

# БИОЛОГИЯ

В.И. Соболев

7



**ББК 28.6я721**  
**С54**

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины  
(приказ Министерства образования и науки Украины  
от 20.07.2015 г. № 777)

**ИЗДАНО ЗА СЧЁТ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ. ПРОДАЖА ЗАПРЕЩЕНА**

Переведено по изданию:

*В. І. Собо́ль. Біоло́гія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. /*  
*В. І. Собо́ль. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2015. – 288 с. : іл.*

**Собо́ль В. И.**

**С54** Биология : учеб. для 7 кл. общеобразоват. учеб. заведений  
с обучением на рус. яз. / В. И. Собо́ль. – Каменец-Подольский :  
Абетка, 2015. – 288 с. : ил.  
ISBN 978-966-682-372-7.

**ББК 28.6я721**

ISBN 978-966-682-371-0 (укр.)  
ISBN 978-966-682-372-7 (рус.)

© Собо́ль В. И., 2015  
© Сысын О. В., перевод, 2015  
© Издательство «Абетка», 2015  
© Издательство «Абетка», оригинал-макет, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

Как работать с учебником? .....	5
---------------------------------	---

### Вступление

§ 1. Животные и их особенности .....	7
§ 2. Животные и их жизнедеятельность.....	11
§ 3. Животные и их строение .....	15
§ 4. Основные отличия животных от растений и грибов .....	19
Обобщение темы «ВСТУПЛЕНИЕ» .....	23
Самоконтроль знаний .....	24

### Тема 1. РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ

§ 5. Животные, их классификация и значение .....	25
§ 6. Животные, их разнообразие и распространение .....	29
§ 7. Кишечнополостные, их особенности и среда обитания .....	33
§ 8. Стрекающие, их разнообразие и значение .....	37
§ 9. Кольчатые черви, особенности их строения .....	41
§ 10. Кольчатые черви, особенности их жизнедеятельности и распространения .....	45
§ 11. Кольчатые черви, их разнообразие и значение .....	49
§ 12. Членистоногие, их особенности и разнообразие .....	53
§ 13. Ракообразные, их особенности .....	57
§ 14. Ракообразные, их разнообразие и значение .....	61
§ 15. Паукообразные, их особенности .....	65
§ 16. Паукообразные, их разнообразие и значение .....	69
§ 17. Насекомые, особенности их строения. <i>Практическая работа № 1.</i> <i>Выявление примеров приспособлений к образу жизни у насекомых</i> .....	73
§ 18. Насекомые, особенности их образа жизни .....	77
§ 19. Насекомые, их разнообразие и значение .....	81
§ 20. Моллюски, их особенности .....	87
§ 21. Моллюски, их разнообразие и значение .....	91
§ 22. Паразитические беспозвоночные животные .....	96
§ 23. Хордовые, их особенности и разнообразие .....	100
§ 24. Рыбы, их особенности .....	104
§ 25. Рыбы, их разнообразие и значение .....	108
§ 26. Амфибии, их особенности .....	113
§ 27. Амфибии, их разнообразие и значение .....	117
§ 28. Рептилии, их особенности .....	121
§ 29. Рептилии, их разнообразие и значение .....	125
§ 30. Птицы, их особенности .....	129
§ 31. Птицы, их размножение, разнообразие и значение. <i>Практическая работа № 2. Выявление примеров приспособлений к образу жизни у разных птиц</i> .....	133
§ 32. Млекопитающие, их особенности .....	138
§ 33. Млекопитающие, их разнообразие и значение .....	142
Обобщение темы «РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ». <i>Практическая работа № 3.</i> <i>Определение особенностей внешнего строения позвоночных животных в связи с приспособленностью к различным условиям существования</i> .....	146
Самоконтроль знаний .....	148

## **Тема 2. Процессы жизнедеятельности животных**

§ 34. Питание животных .....	149
§ 35. Пищеварение животных .....	153
§ 36. Дыхание животных .....	157
§ 37. Транспортирование веществ у животных. <i>Практическая работа № 4.</i> <i>Сравнение строения кровеносной системы позвоночных животных</i> ....	161
§ 38. Выделение у животных .....	165
§ 39. Опора животного. <i>Практическая работа № 5. Сравнение строения</i> <i>скелетов позвоночных животных</i> .....	169
§ 40. Движение животных .....	173
§ 41. Покровы тела животных .....	177
§ 42. Раздражимость животных .....	181
§ 43. Регуляция функций организма животных. Нервная система. <i>Практическая работа № 6. Сравнение строения головного мозга</i> <i>позвоночных животных</i> .....	185
§ 44. Размножение животных .....	189
§ 45. Индивидуальное развитие животных .....	193
§ 46. Продолжительность жизни, рост животных .....	197
Обобщение темы «ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ» .....	201
Самоконтроль знаний .....	202

## **Тема 3. Поведение животных**

§ 47. Поведение животных .....	203
§ 48. Поведенческие реакции животных. <i>Практическая работа № 7.</i> <i>Определение форм поведения животных</i> .....	207
§ 49. Врождённое поведение животных .....	211
§ 50. Приобретённое поведение животных .....	215
§ 51. Элементарная рассудочная деятельность животных .....	219
§ 52. Индивидуальное поведение животных .....	223
§ 53. Репродуктивное поведение животных .....	227
§ 54. Социальное поведение животных .....	231
§ 55. Территориальное поведение животных .....	235
§ 56. Эволюция поведения животных .....	239
Обобщение темы «ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ» .....	243
Самоконтроль знаний .....	244

## **Тема 4. Организмы и среда обитания**

§ 57. Организмы и среда обитания .....	245
§ 58. Организмы и факторы неживой природы .....	249
§ 59. Организмы и факторы живой природы .....	253
§ 60. Организмы и экосистемы .....	258
§ 61. Влияние человека и его деятельности на организмы .....	262
§ 62. Охрана природы .....	266
Обобщение темы «ОРГАНИЗМЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ» .....	271
Самоконтроль знаний .....	272
Обобщение курса .....	273
Словарь основных понятий .....	279
Приложения .....	284



## КАК РАБОТАТЬ С УЧЕБНИКОМ?

Учебник, который вы держите в руках, познакомит вас с разнообразным, впечатляющим, поучительным миром животных. Вы узнаете об особенностях их жизнедеятельности, строения, поведения, об их многообразии, взаимосвязи между собой и другими организмами, о влиянии природы на них и об изменении природы под влиянием животных. Этот учебник даст вам не только новые знания, но и поможет освоить *новые способы деятельности* и создавать *собственные образовательные продукты*.

Материал учебника разделён на темы и отдельные параграфы. Каждый параграф состоит из таких основных частей.



**Вводная часть** содержит цитату или высказывание, рубрики «**Основные понятия и ключевые термины**», «**Вспомните!**», «**Знакомьтесь**», «**В мире интересного**», «**Новости науки**», «**Подумайте**» и иллюстративные задания, вводные упражнения, классические эксперименты для формирования мотивации обучения. В этой части есть задачи, цветные иллюстрации, сведения о животных, рекордах животного мира, а также кроссворды и т. п. И всё это – для развития вашего интереса и стимулирования деятельности.



**«СОДЕРЖАНИЕ»** включает материал, направленный на организацию усвоения и формирования знаний, умений, навыков, способов деятельности, ваших отношений и убеждений. Учитель *объясняет, показывает, иллюстрирует, учит называть, приводит примеры, распознавать, характеризовать, описывать*, но делает всё это обязательно вместе с вами. В «Содержании» крупным шрифтом синего цвета выделены **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ**, организующие важнейшую информацию, а мелким – **ключевые термины**, которые обобщают какую-то часть информации. Основные понятия и ключевые термины являются обязательными для запоминания в отличие от понятий, представленных *курсивом*. С их помощью выделяются определения, названия видов, понятия, которые вы будете изучать позже. Материал «Содержания» состоит из разделов, к которым сформулированы вопросы, а завершает его обобщающий вывод. Иллюстративный аппарат учебника содержит рисунки, фотографии, таблицы, схемы, что помогает задействовать различные виды памяти.



**«ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»** содержит материал для формирования *способов продуктивной деятельности*, развития творческой активности и исследовательских умений, осуществления межпредметного сочетания знаний. Целью этой части параграфа являются укрепление, углубление, расширение знаний путём самостоятельного выполнения задач и создание *собственных образовательных*

продуктов. К ним относятся мини-проекты, описания животных, рисунки, выводы, исследования, полученная информация, презентации, собственные рекомендации и др. Эта часть содержит темы мини-проектов, творческие задания, межпредметные задачи «Биология + ...» и т. п. Для формирования практических и исследовательских умений в рубрике «**Учимся познавать**» представлены инструктивные карточки практических работ и лабораторных исследований.



«**РЕЗУЛЬТАТ**» содержит задания для закрепления, контроля и коррекции знаний, самооценки учебной деятельности. Они подаются с постепенным усложнением, с указанием уровня их сложности и оценки в баллах.

После каждой темы приводится блок важнейшей информации, содержащий цитату, таблицу или схему, общий тематический вывод. Всё это представлено в рубрике «**Обобщение темы**». Для проверки качества усвоения материала темы в рубрике «**Самоконтроль знаний**» предлагаются новые и интересные для вас виды тестов: тест-конструирование, тест-соотнесение, тест-применение, тест-обобщение, тест-оценивание.

С целью развития ваших познавательных умений и навыков в приложениях сформулированы правила-ориентиры использования таких методов исследования природы, как *научное описание, наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент и проектирование*, правила формирования практических умений: *выполнения рисунков в биологии, работы с ручной лупой и с микроскопом и определения названия животного*.

Надеемся, что учебник позволит вам лучше понять сложный мир организмов и жизненных явлений и поможет сформировать богатый арсенал деятельностных возможностей для познания нового, красивого, полезного и поучительного, того, без чего жизнь человека скучна и неинтересна.

*Искренне желаем вам успехов в учёбе  
и осуществлении собственных интеллектуальных открытий!*



# ВСТУПЛЕНИЕ

Организм или живое существо –  
это любое живое тело.

Из учебника



## § 1. ЖИВОТНЫЕ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Основные понятия и ключевые термины: **ЖИВОТНЫЕ**. Симметричность тела. Жизнедеятельность животных. Среда обитания.

Вспомните! Что такое живая природа?



### Вступительное упражнение

Ежегодно учёные открывают тысячи новых видов организмов. Так, в 2007 году в дельте реки Меконг были найдены ядовитые многоножки, которых прозвали «розовыми драконами». Они быстро перемещаются, имеют розовую предупредительную окраску и способны выстреливать в хищников шипами с ядовитым веществом. Почему учёные решили, что эти живые организмы являются животными?



Ил. 1. Многоножка  
розовая



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности жизнедеятельности животных?

**Жизнедеятельность животных** – совокупность процессов, которые происходят в организме животных и обеспечивают их жизнь в определённой среде обитания. Организму животного как живой системе свойственны следующие основные проявления жизнедеятельности: питание, дыхание, выделение, транспортирование веществ, движение, размножение, рост, развитие, раздражительность.

Наиболее существенным отличием животных от растений является тип питания. Зелёные растения получают из внешней среды неорганические вещества – воду, минеральные соли, углекислый газ. Из этих веществ в живых клетках, содержащих хлорофилл, в процессе фотосинтеза образуются органические вещества. Такой тип питания называют **автотрофным**. Животным, как и растениям, для жизни требуются сложные органические вещества – белки, жиры и углеводы. Эти вещества содержатся в потребляемой животными пище. Такой тип питания называют **гетеротрофным**.

Большинство животных способны активно перемещаться в среде в поисках благоприятных для проживания мест, а в случае опасности – спастись бегством. В связи с этим они имеют ограниченный рост. Кроме того, животные активнее реагируют на изменения

#### Определяющие особенности жизне- деятельности животных

1. Гетеротрофное питание
2. Активное движение
3. Ограниченный рост

в окружающей среде, что позволяет быстрее приспосабливаться к ним. У животных более совершенная регуляция жизненных функций: её обеспечивают не только биологически активные вещества, но и нервная система. Большинству животных свойственно половое размножение.

Итак, общими особенностями жизнедеятельности животных являются гетеротрофное питание, ограниченный рост и активный образ жизни.

### Каковы особенности строения тела животных?

Организм животных, как и организм растений и грибов, состоит из множества клеток, имеющих ядро, то есть является эукариотическим. Сходные по строению клетки, выполняющие в организме животного одинаковую функцию, образуют *ткани*. Совокупность различных тканей образует *органы* – части тела, имеющие определённое расположение и функции. Органы могут располагаться внутри тела в полостях, заполненных жидкостью. Это внутренние органы, например сердце, почки, лёгкие. А такие органы животных, как уши, нос, лапы, хвост, являются внешними. Органы, которые совместно выполняют в организме определённые жизненные функции, образуют системы органов.

Одним из общих принципов строения тела животных является **симметричность** – закономерное расположение подобных частей тела. Если тело животного можно мысленно разделить одной плоскостью на две половины, то такое животное называют *двусторонне-симметричным*. Этот тип симметрии



Ил. 2. Двусторонняя и радиальная симметрия тела животных

свойственен большинству видов животных (например, рыбам, земноводным, пресмыкающимся, млекопитающим). Если же тело мысленно делится на равные части несколькими плоскостями симметрии, то это животное – *радиально-симметричное* (например, морские звёзды, медузы, кораллы). Тип симметрии определяет внешнее и внутреннее строение тела, развитие органов и систем органов, образ жизни.

Тело животных компактное, что облегчает движение и даёт преимущества в использовании тепла для выживания в неблагоприятных условиях.

### Каковы особенности распространения животных?

Животными является медузы, черви, раки, пауки, насекомые, моллюски, рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие и др. Благодаря особенностям жизнедеятельности и строения животные организмы – самые многочисленные и разнообразные обитатели нашей планеты. В настоящее время описано около двух миллионов видов животных. Это в несколько раз больше, чем видов растений и грибов, вместе взятых. Однако учёные считают, что на нашей планете гораздо больше видов – до 5 млн. Ежегодно совершаются всё новые и новые открытия в удивительном мире Фауны.

Среда обитания животных
1. Наземно-воздушная
2. Водная
3. Почвенная
4. Живые организмы



Животные распространены во всех средах, где возможна жизнь: в наземно-воздушной (пауки, рептилии), в воздушной (птицы, насекомые), в почве (кроты, дождевые черви), в воде (рыбы, киты) и в живых организмах (паразитические черви).

По размерам животные бывают от мелких до гигантских. Наименьшим из известных ныне насекомых является оса алаптус. Длина тела у самца этого насекомого составляет лишь 0,12 мм! Это действительно самое маленькое насекомое и животное на Земле!

А животным, имеющим наибольшую массу среди живущих на Земле и признанным крупнейшим за последние 90 млн лет, является синий кит.

Среди животных есть виды с поразительной выносливостью. Например, тихоходка, или водяной медведь, – крошечное животное размером от 0,1 до 1,5 мм – способна выживать в условиях открытого космоса, где температура достигает  $-273^{\circ}\text{C}$ .

Но, несмотря на удивительное разнообразие животных, всем им присущи некоторые общие особенности жизнедеятельности и строения, поскольку они имеют общее происхождение.



Ил. 3. 1 – оса алаптус; 2 – синий кит; 3 – тихоходка, или водяной медведь

Итак, **ЖИВОТНЫЕ** – это многоклеточные ядерные организмы с симметричным строением тела, наиболее общими признаками жизнедеятельности которых являются гетеротрофное питание, подвижный образ жизни, ограниченный рост и населяющие все среды обитания.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология для любознательных

#### Решите кроссворд

#### «РЕКОРДЫ ЖИВОТНОГО МИРА»

- Самое высокое животное планеты.
- Самое большое животное планеты.
- Птица самого холодного материка Земли.
- Самая крупная летающая птица планеты.
- Самая крупная нелетающая птица планеты.
- Самое большое наземное животное Земли.
- Самые крупные кошки Земли.
- Самое быстрое наземное животное планеты.

#### Учимся познавать

Знания о жизнедеятельности, строении и распространении животных используются для описания различных видов, что помогает человеку познать и полюбить живую природу. Обработайте как образец научное описание белки обыкновенной, воспользуйтесь предложенным планом и опишите своего любимого животного.



«**Белка лесная** (*Sciurus vulgaris*), или **обыкновенная**, или **рыжая**, – вид животных, который относится к млекопитающим. Этот грызун распространён во всей лесной зоне Евразии, включая горные районы. В Украине белки живут преимущественно в пределах лесной зоны, однако встречаются и в парковых зонах. Гнёзда белок расположены в дуплах или на ветвях и устланы изнутри мягким растительным материалом. Белка – животное дневное, днём она ведёт активный образ жизни, а ночью отсыпается в гнезде. Длина тела зверька колеблется от 20 до 32 см, а длина хвоста достигает 30 см, масса – до 1 кг. Окраска изменяется в зависимости от местности, сезона или возраста: от красно-коричневой до серо-коричневой и даже чёрной. Дважды в год белки линяют. Они питаются разнообразной пищей: это семена, ягоды, фрукты, орехи, грибы, кора и лишайники. Белка – типично древесное животное, прекрасно скачет по веткам. Она может смело прыгнуть с вершины высокого дерева на землю. Удивительно, что, обладая небольшим телом, она прыгает в длину на 3–4 м, а в случае необходимости – и на 10–15 м, при этом хвост служит ей своеобразным рулём и парашютом».



Ил. 4. Виверка лесная

Описание животного по плану
Название вида
Распространение
Образ жизни
Морфология
Питание
Движение
Размножение

### Биология + Физика

**Элизия зеленоухая** – небольшое (2–3 см), похожее на листья деревьев существо, живёт в солёных водоёмах вдоль восточного побережья США. Это единственные животные, способные осуществлять фотосинтез. На ранних этапах жизни эти организмы добывают из водорослей хлоропласты. После того как количество хлоропластов в стенках кишечника элизии станет достаточным, моллюск полностью переходит на растительный тип питания. Почему его называют «моллюском на солнечных батареях»?



Ил. 5. Элизия зеленоухая



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите среды обитания животных. 2. Какие общие проявления жизнедеятельности животных вы запомнили? 3. Что является наименьшей единицей строения организма животных? 4. Сколько видов животных живёт на нашей планете? 5. Что такое гетеротрофное питание? 6. Какие типы симметрии может иметь тело животного?
7–9	7. Приведите три примера животных, проживающих в различных средах обитания. 8. Чем отличается гетеротрофное питание от автотрофного? 9. Охарактеризуйте симметрию тела животных.
10–12	10. Моллюск элизия зеленоухая способен во взрослом возрасте к фотосинтезу. Докажите, что это всё-таки животное, а не представитель растительного мира.

## § 2. ЖИВОТНЫЕ И ИХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

**Основные понятия и ключевые термины:** **ГЕТЕРОТРОФНОЕ ПИТАНИЕ. Растительоядные, плотоядные, всеядные животные. ЛОКОМОЦИЯ ЖИВОТНЫХ.**

**Вспомните!** Чем живая природа отличается от неживой?



### Вступительное упражнение

Вспомните суть проявлений жизнедеятельности живых организмов и сопоставьте определение процесса с его названием:

<b>А</b> Изменение положения частей или тела в пространстве	<b>1</b> Питание
<b>Б</b> Воспроизведение себе подобных, что ведёт к увеличению количества особей	<b>2</b> Дыхание
<b>В</b> Поступление питательных веществ, необходимых для жизнедеятельности	<b>3</b> Транспортирование веществ
<b>Г</b> Перемещение веществ в организме с помощью определённых жидкостей	<b>4</b> Выделение
<b>Д</b> Удаление из организма продуктов обмена веществ	<b>5</b> Движение
<b>Е</b> Формирование количественных изменений, увеличение размеров, массы существ	<b>6</b> Раздражимость
<b>Ё</b> Восприятие воздействий окружающей среды и ответ на них	<b>7</b> Размножение
<b>Ж</b> Поступление в организм кислорода и выделение углекислого газа	<b>8</b> Рост
<b>З</b> Формирование качественных изменений организмов в течение жизни	<b>9</b> Развитие



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности питания животных?**

**ГЕТЕРОТРОФНОЕ ПИТАНИЕ** (греч. «гетерос» – другой, «трофос» – еда) – это процесс поступления в организм готовых органических веществ, используемых для жизнедеятельности.

Животным для питания требуется готовая пища растительного или животного происхождения, содержащая вещества и энергию для жизнедеятельности. Одни животные употребляют в пищу только растения. Их называют **растительоядными** (олень, заяц). Другие – волк, лиса – питаются только другими животными, поедая их. Таких потребителей называют **хищниками**, или **плотоядными**. Некоторые животные (вороны, медведи бурые) – всеядные: они употребляют и растительную, и животную пищу. Кроме того, выделяют паразитов (животных, которые поселяются на других животных и питаются за их счёт, например клещ собачий) и **мертвоедов**, или **сапрофагов** (животных, которые питаются отмершими организмами, например жуки-мертвоеды).



Ил. 6. 1 – медведь бурый – всеядное животное; 2 – клещ собачий – паразит; 3 – жук-мертвоед – сапрофаг

Готовая пища поступает в организм и в процессе пищеварения преобразуется в пищеварительной системе. Органы, входящие в её состав, обеспечивают измельчение, химическое разложение сложных веществ на простые и их всасывание в кровь. Пищеварительной системы у некоторых животных может и не быть. Так, некоторые паразитические черви потребляют уже расщеплённую пищу в кишечнике хозяина, где они живут, через покровы своего тела путём всасывания органических соединений.

У животных выделяют организменное (например, у рыб, птиц) и внеорганизменное (например, у пауков) пищеварение.

Итак, для животных характерно гетеротрофное питание, и оно очень тесно связано с пищеварением.

### Как происходит движение у животных?

**ЛОКОМОЦИЯ ЖИВОТНЫХ** (лат. «*локус*» – место, «*моцио*» – движение) – совокупность активных движений, с помощью которых животные перемещаются в пространстве (в воздухе, воде, почве). Активное движение обеспечивает животным поиск пищи и её захват, защиту от неблагоприятных условий существования и различных врагов, освоение новых мест обитания. Многоклеточные животные двигаются благодаря сокращению мышц. Такое движение называют мышечным. Важную роль при этом играют скелет, органы чувств и нервная система со своими возможностями для быстрой регуляции процессов. Для животных характерны разные способы такого движения, и зависят они от среды обитания и внутреннего строения организма. У таких наземных животных, как антилопы, слоны, носороги, зубры наблюдаются хождение и бег. Птицы, летучие мыши, насекомые летают с помощью крыльев. Медузы, кальмары перемещаются в воде реактивным способом. Тушканчики, кенгуру имеют сильные конечности для прыганья. А в ползании нет равных змеям.

Итак, в отличие от растений большинство животных способны к активным движениям, которые осуществляются благодаря сокращению мышц.

### Каковы проявления жизнедеятельности животных?

Для расщепления пищи в клетках и получения энергии животные используют кислород, который поступает в их организм во время *дыхания*. Такое дыхание называют аэробным. У многих беспозвоночных животных (например, у медуз, дождевых червей) кислород поступает через покровы вследствие диффузии, а у сложноорганизованных животных появляются органы дыхания, к которым относятся жабры (водные моллюски, рыбы), трахеи (насекомые), лёгкие (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие). Паразитам, живущим в кишечнике, кислород вообще не нужен. Они получают энергию благодаря бескислородному (анаэробному) расщеплению пищи.

*Транспортирование веществ* (кислорода, углекислого газа, гормонов, питательных веществ) в теле большинства животных осуществляется с помощью диффузии (у многих мелких беспозвоночных животных) или кровеносной системы (например, у позвоночных животных), в которой циркулирует жидкость. Жидкостью кровеносной системы может быть кровь или гемолимфа.



*Выделение* избавляет организм животного от конечных продуктов обмена веществ (углекислого газа, избытка воды), вредных соединений (аммиака, мочевой кислоты), образующихся в результате химических реакций. У большинства животных для выделения есть специализированные органы – почки, выделительные железы, выделительные трубочки и др.

*Раздражимость* и восприятие воздействий среды обеспечивают чувствительные клетки покровов или органы чувств: глаза, уши, нос, язык. Ответ животных на различные раздражения происходит в виде двигательных реакций. У животных без нервной системы такие реакции называются *таксисами*, а у животных, имеющих нервную систему, происходят *рефлексы*.

*Рост* у большинства животных ограничен, но достаточно часто наблюдается и неограниченный. Например, моллюски, рыбы, земноводные, черепахи, слоны растут на протяжении всей своей жизни.

*Размножение* является основным свойством живых организмов, суть которого заключается в воспроизведении себе подобных. Животным, как и растениям, свойственно бесполое и половое размножение. Бесполое размножение происходит делением тела на фрагменты (например, у червей), почкованием (например, у гидры). Для большинства животных характерно половое размножение, которое осуществляется с помощью половых клеток (сперматозоидов и яйцеклеток).

После оплодотворения из оплодотворённой яйцеклетки начинается *развитие*, в котором выделяют два основных периода: зародышевый и послезародышевый. Период зародышевого развития происходит внутри материнского организма или в яйце. После вылупления из яйца или рождения начинается послезародышевый период. Выделяют два типа такого развития – прямое и непрямое. При прямом развитии рождается организм, похожий на взрослый, но значительно меньших размеров (птицы, млекопитающие). В случае непрямого развития рождается личинка, которая строением и образом жизни отличается от взрослого организма (пчёлы, лягушки, тритоны).

У животных различают нервную и гуморальную *регуляцию функций*. Нервную регуляцию обеспечивает нервная система, состоящая из нейронов. Гуморальную регуляцию осуществляет эндокринная система, органами которой являются железы внутренней секреции. Они выделяют особые вещества – гормоны, способные замедлять или ускорять жизненные функции организма в зависимости от условий среды.

Итак, основные проявления жизнедеятельности определяются типом питания и способностью к активному движению.



## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

### **Учимся познавать**

В растительном мире известны насекомоядные растения (например, росянка, венерина мухоловка), живущие в воде пресных водоёмов, на болотах, бедных соединениями азота. Неизбежное в таких условиях азотистое голодание хищные растения компенсируют за счёт переваривания небольших животных. Подумайте, почитайте и подготовьте сообщение о сходстве и различии питания тигра и венериной мухоловки.



Ил. 7. 1 – тигр – хищное млекопитающее семейства кошачьих; 2 – венерина мухоловка – насекомоядное растение семейства росянковых

### Биология + Техника

Бионика – это наука, которая использует принципы строения тела организмов и организацию жизненных функций для создания технических систем. Особое внимание учёные-бионики уделяют изучению механизмов передвижения животных с целью создания устройств, роботов, способных эффективно перемещаться в различных условиях: по морскому дну, в пещерах, горах, по высотным сооружениям. Предложите свой вариант технического устройства, в котором был бы использован один из различных способов активного движения животных.



Ил. 8. Летательный аппарат, в котором использован принцип крыла

### Биология + Физика

Учёные обнаружили, что кровь в животном мире может иметь различную окраску. Например, у некоторых многощетинковых червей – фиалкового, у представителей морских звёзд – зелёного, у божьей коровки – жёлтого, а у осьминогов – красивого голубого цвета. Как пишут в детской энциклопедии, «кровь у животных бывает всех цветов радуги». А что такое радуга и какие семь цветов она имеет? Попробуйте объяснить, от чего же зависит цвет крови животных.



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое гетеротрофное питание? 2. Назовите группы животных по источнику поступления пищи. 3. Что такое локомоция животных? 4. Приведите примеры способов перемещения животных. 5. Дайте определение таким проявлениям жизнедеятельности животных, как дыхание, транспортирование веществ, выделение, рост, развитие, размножение, раздражимость.
7–9	7. Чем отличается питание животных от питания растений? 8. Каковы особенности движения животных? 9. Каковы проявления жизнедеятельности животных?
10–12	10. Чем определяются особенности жизнедеятельности животных?

### § 3. ЖИВОТНЫЕ И ИХ СТРОЕНИЕ

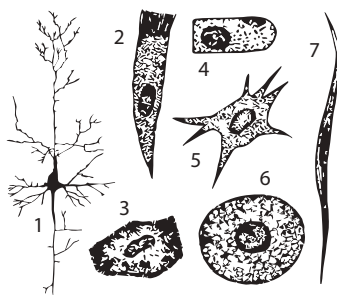
Основные понятия и ключевые термины: **ЖИВОТНЫЕ. Клетка, ткани, органы, системы органов животных.**

**Вспомните!** Что такое организм?



#### Попробуйте объяснить

На рисунке изображены различные клетки животных: 1 – нервная клетка мозга; 2 – ресничная клетка носовой полости; 3 – эпителиальная клетка покровов; 4 – выстилающая клетка кишечника; 5 – костная клетка; 6 – яйцеклетка; 7 – мышечная клетка. В чём же мудрость такого разнообразия клеток организма?

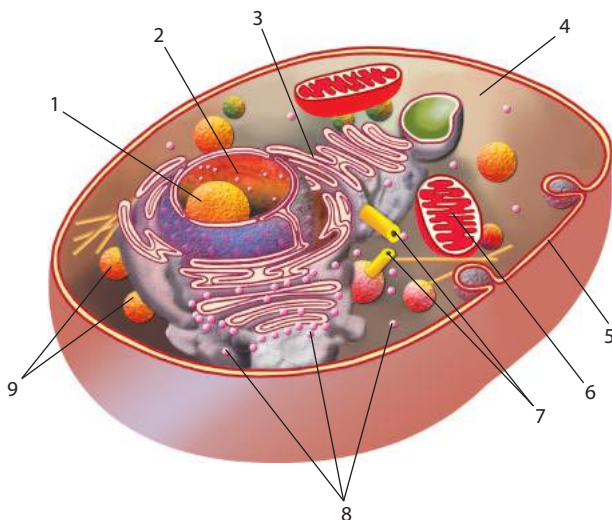


#### СОДЕРЖАНИЕ

##### Каково значение клеток для животного организма?

Не существует животного, организм которого не имел бы клеточного строения. Поэтому можно сделать вывод, что клетка является единицей строения организма. Клетка – наименьшая живая система, для которой характерны все функции живого: питание, дыхание, выделение, раздражимость, движение, размножение и другие. Новые клетки возникают в результате деления существующих живых клеток. А рост и развитие многоклеточного организма – это результат увеличения числа клеток и их специализации на выполнении определённых функций. Поэтому клетка является единицей жизнедеятельности организма.

Клетки организма животного микроскопические, но их очень много, и все вместе, осуществляя свою малую часть работы, они обеспечивают жизнь целого организма. Между собой клетки могут отличаться размерами, формой, строением, так как выполняют различные функции. Так, нейроны имеют звездчатую форму с отростками



Ил. 9. Строение клетки животных:

1 – ядрышко; 2 – ядро; 3 – эндоплазматическая сетка; 4 – цитоплазма; 5 – клеточная мембрана; 6 – митохондрия; 7 – клеточный центр; 8 – рибосомы; 9 – лизосомы



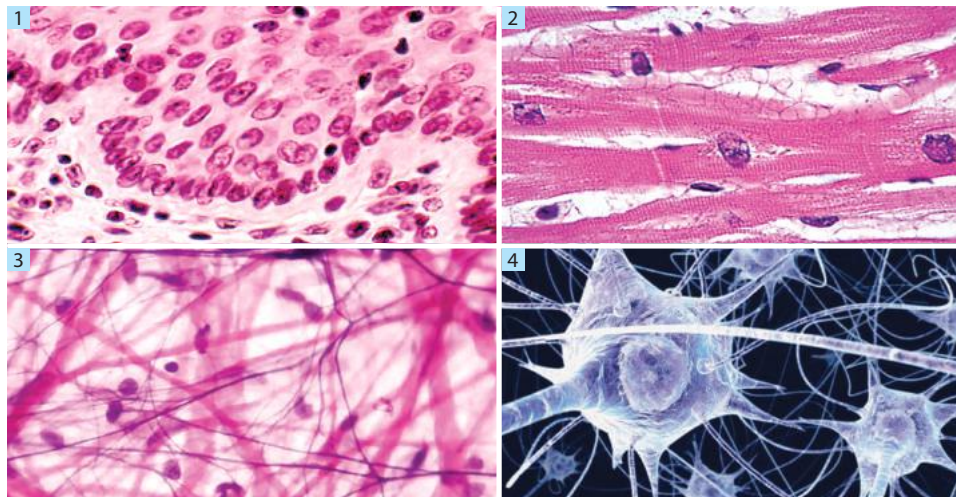
для проведения регулирующих сигналов, клетки мышц удлинённые и имеют внутри сократительные волокна для сокращения. В то же время клетки одного или разных организмов очень похожи, что подтверждает общее происхождение всех животных.

Основными общими составляющими частями клетки животных являются *поверхностный аппарат, цитоплазма и ядро*. Снаружи клетка покрыта тонкой эластичной мембраной, защищающей содержимое клетки и осуществляющей её взаимосвязь со средой. Внутри содержится вязкое вещество – цитоплазма, в которую погружены все клеточные органеллы. Они осуществляют необходимые для жизни клетки превращения веществ и энергии. Эндоплазматическая сетка образует и транспортирует вещества по всей клетке, митохондрии окисляют химические вещества и высвобождают энергию, лизосомы расщепляют вещества, рибосомы синтезируют белки. Клеточный центр участвует в делении клетки. Ядро, как правило, занимает центральную часть клетки и сохраняет наследственную информацию организма, а также управляет всеми процессами.

Итак, **клетка животных** – живая система, основная единица строения и жизнедеятельности организма, которая имеет особенности, связанные с гетеротрофным питанием и локомоцией.

### Каковы функции тканей в организме животных?

Клетки в организме животного для осуществления определённой жизненной функции объединены в группы. Поэтому у многоклеточных животных формируются ткани. В состав животных тканей входят не только клетки, но и межклеточное вещество, которое они выделяют. Этот компонент тканей обеспечивает клеткам обмен веществ, опору, взаимодействие. Итак, **ткань животных** – это совокупность клеток с межклеточным веществом, которые имеют сходное строение и специализируются на выполнении определённых функций. У животных выделяют четыре типа тканей: эпителиальную, мышечную, соединительную и нервную.



Ил. 10. Ткани организма животных:

1 – эпителиальная; 2 – мышечная; 3 – соединительная; 4 – нервная



*Эпителиальная ткань* выполняет функции защиты, выделения и обмена веществ со средой. Клетки этой ткани покрывают тело животного снаружи, выстилают полости тела, образуют железы.

*Соединительные ткани* имеют развитое межклеточное вещество и наивысшую способность к регенерации. Эта ткань образует скелет, входит в состав всех органов, соединяет различные виды тканей и органов.

*Мышечная ткань* состоит из клеток удлинённой формы, способных сокращаться. Благодаря этому тело животного перемещается, осуществляется защита внутренних органов, сохраняется форма органов.

*Нервная ткань* состоит из звездчатых нейронов, способных воспринимать раздражение и передавать руководящие сигналы от мозга к органам. Благодаря этой ткани происходит регуляция всех функций организма.

Итак, ткани животных выполняют разнообразные и важные для организма функции.

**Какие органы и системы органов различают у животных?**

Ткани формируют органы, которые у животных отличаются большим разнообразием по сравнению с растениями. Чаще всего их разделяют по функциям (например, органы пищеварения, дыхания, движения и т. п.) и расположению (например, внешние органы – уши, нос, лапы, и внутренние – сердце, лёгкие). **Орган животных** – часть организма, характеризующаяся определённым строением, размещением и выполняемыми функциями. Ни один орган не работает сам по себе, каждый связан с другими органами и подчинён всему организму. Организмы большинства животных, в отличие от растений и грибов, имеют системы органов, обеспечивающих эффективную жизнедеятельность. **Система органов животных** – это совокупность органов, обеспечивающих определённое проявление жизнедеятельности. У животных системы органов разнообразнее, чем у растений.

**Таблица 1. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СИСТЕМ ОРГАНОВ**

Система органов	Органы	Функции
Опорно-двигательная	Кости и мышцы	Опора, движение тела, защита органов
Пищеварительная	Пищеварительный канал и пищеварительные железы	Расщепление питательных веществ
Дыхательная	Дыхательные пути, органы газообмена (жабры, трахеи, лёгкие)	Снабжение кислородом и удаление углекислого газа
Кровеносная	Сердце и кровеносные сосуды	Транспортирование веществ, теплорегуляция
Выделительная	Мочевыводящие пути и почки	Выведение продуктов обмена
Половая	Половые железы и половые органы	Размножение организма
Нервная	Головной и спинной мозг, нервы	Регуляция жизнедеятельности
Система органов чувств	Орган зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания, равновесия и др.	Восприятие раздражений
Эндокринная	Железы внутренней секреции	Гуморальная регуляция деятельности

Большинство животных имеют полость тела – внутреннее пространство, заполненное жидкостью, в котором расположены органы и системы органов. Различают первичную (круглые черви), вторичную (кольчатые черви, моллюски, хордовые) и смешанную (членистоногие) полости.

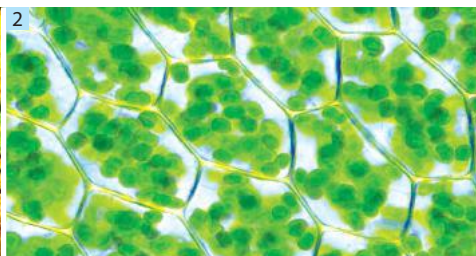
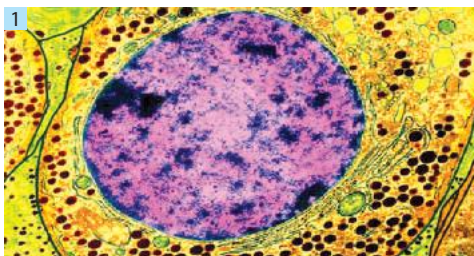
Итак, особенности жизненных функций животного организма определяют и некоторые особенности его строения на уровне тканей, органов и систем органов.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Сравнительно-описательный метод – это самый распространённый метод биологических исследований. Вам предложены два микроскопических объекта для изучения. Примените свои знания о строении клетки и правило-ориентир использования метода сравнения для их исследования. Выполните сравнительное описание этих объектов.



## Биология + Латынь

Термин «регенерация» имеет латинское происхождение. Он был предложен французским учёным Рене Реомюром в 1712 году, который изучал восстановление утраченных ног речного рака. В современной науке под регенерацией понимают *процесс восстановления организмом утраченных или повреждённых тканей и органов или восстановление организма из его части*. Приведите примеры регенерации в животном мире и определите, что означает этот термин в переводе с латыни.

## Биология + Искусство

Фантазия художника не знает границ. Именно благодаря этой фантазии на бумаге иногда рождаются совершенно невероятные существа, не лишённые шарма, жизни и красоты. Примените свои знания об органах животных и создайте изображение любого фантастического животного, памятуя принцип взаимосвязи между органами и системами органов в организме.



Ил. 11. Фантастическое животное



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое клетка? 2. Приведите примеры различных клеток организма животного. 3. Что такое ткань? 4. Назовите ткани животных. 5. Что такое органы? 6. Что такое системы органов?
7–9	7. Какое значение имеют клетки для организма животного? 8. Какие функции выполняют ткани в организме животных? 9. Каково значение систем органов для организма животного?
10–12	10. Почему ни один орган многоклеточного животного не действует сам по себе, а связан с другими органами и подчинён всему организму?

## § 4. ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ЖИВОТНЫХ ОТ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ

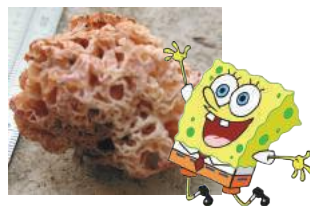
Основные понятия и ключевые термины: **ЖИВОТНЫЕ. Эукариоты.**

**Вспомните!** Дайте определения понятий «грибы» и «растения».



### Подумайте

В 2012 году в лесах на острове Борнео американскими учёными был обнаружен новый вид организмов, которому дали имя Губка Боб Квадратные Штаны в честь главного героя мультипликационного сериала телеканала Nickelodeon. Почему учёные отнесли этот вид к грибам, а не к животным или растениям?

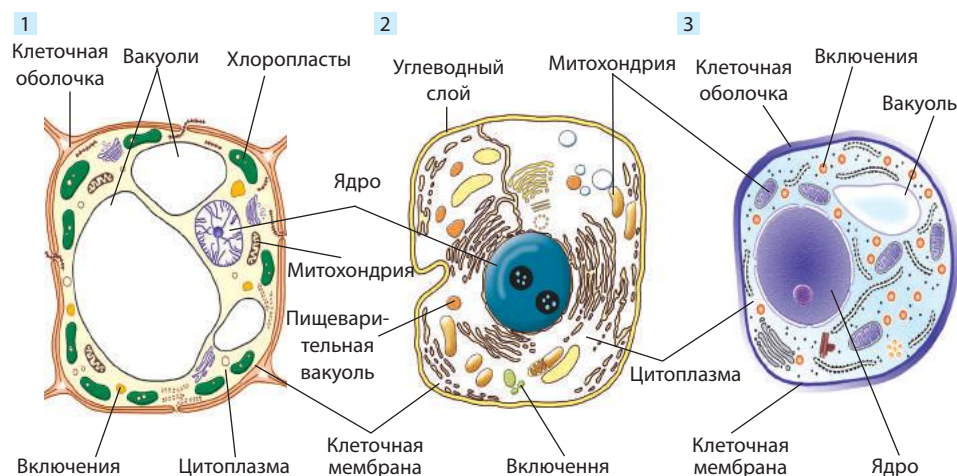


### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы различия животных на уровне клеток?

Животные, растения и грибы – представители **эукариотов**, то есть *организмов, клетки которых имеют ядро*. Кроме ядра общими признаками в строении клеток, как вы знаете, является наличие цитоплазмы с органеллами и поверхностного аппарата. Но между представителями этих групп существуют различия в строении клеток.

В клетках растений и грибов над мембраной расположена плотная клеточная оболочка из углеводов, которая ограничивает подвижность тела. У растений она образована из целлюлозы, а у большинства грибов – из хитина. Животная клетка имеет только клеточную мембрану с тонким надмембранным слоем, образованным из углеводов. Клеточной плотной оболочки в животных клетках нет. Это способствует изменению формы клеток и активному образу жизни животных организмов.



Ил. 12. Строение клеток: 1 – растительной; 2 – животной; 3 – грибной

Признаком отличия растительных клеток является наличие в цитоплазме особых органелл – пластид. Большинство этих органелл имеют зелёную окраску – это хлоропласты. Они содержат зелёный пигмент – хлорофилл, с помощью которого клетки растений поглощают свет и образуют органические вещества из неорганических. Бесцветные пластыды – лейкопласты – запасают питательные вещества, а оранжевые и красные пластыды – хромопласты – придают органам растений соответствующую окраску. Клетки грибов и клетки животных пластид не имеют, поэтому им свойственно гетеротрофное питание.

В цитоплазме растительных клеток и клеток грибов есть вакуоли, заполненные клеточным соком. Вот только у растений они большие, а у грибов – меньше. В клетках животных вакуоли тоже могут быть, но они мелкие и выполняют другие функции (например, переваривание веществ или накопление продуктов обмена для удаления).

Клетки животных, растений и грибов отличаются также включениями. Это непостоянные структуры клетки, выполняющие в основном запасающую функцию. В клетках растений в виде включений запасается такой углевод, как крахмал, а в клетках животных и грибов – гликоген.

Итак, определяющими причинами отличия животных от растений и грибов являются их особенности на уровне клеток, а именно: 1) отсутствие жёсткой клеточной оболочки; 2) отсутствие пластид; 3) отсутствие вакуолей с клеточным соком; 4) наличие включений из гликогена.

### **Каковы различия животных на уровне тканей, органов и систем органов?**

Наиболее существенной особенностью организма животных является специализация тканей и систем органов на выполнении жизненных функций.

Вы помните, что у высших растений формируются различные типы тканей – образовательные, покровные, основные, проводящие, механические. Они состоят из живых и мёртвых клеток, между которыми могут быть более или менее развитые промежутки – межклетники. В животных тканях, которыми являются эпителиальные, соединительные, мышечные и нервная, межклетников нет, клетки в основном живые, а промежутки между клетками могут быть заполнены межклеточным веществом. У грибов настоящих тканей и, соответственно, органов и систем органов нет.

Органы животных очень разнообразны и состоят из тканей нескольких типов, но один из них всегда преобладает и определяет его основную функцию. Все органы организма животного взаимосвязаны и образуют различные системы органов. У высших растений различают вегетативные (корень, побег) и генеративные (например, семя, цветок) органы, которые образуют подземную и надземную системы.

Итак, животные отличаются от растений и грибов большим разнообразием органов и систем органов, специализирующихся на выполнении жизненных функций.

### **Каковы особенности жизнедеятельности животных?**

Наиболее существенные различия между животными, растениями и грибами касаются питания и движения. Автотрофное питание и прикреплённый образ жизни свойственны растениям. Для грибов характерны гетеротрофное питание и прикреплённый образ жизни. А для животных,



Особенности жизнедеятельности животных
1. Питание гетеротрофное
2. Движение активное
3. Дыхание с помощью специализированных органов
4. Транспортирование веществ через покровы и с помощью кровеносной системы
5. Выделение с помощью специализированных органов
6. Рост преимущественно ограничен
7. Размножение преимущественно половое
8. Регуляция процессов нервная и гуморальная
9. Раздражимость с помощью органов чувств в виде таксисов и рефлексов

как вы чётко запомнили, характерны гетеротрофное питание и активный образ жизни, которые и определяют особенности их жизнедеятельности.

Появление специализированных органов *дыхания* – жабр у водных обитателей, трахей и лёгких у наземных – по сравнению с растениями и грибами резко увеличивает поверхность газообмена между организмом и средой. Благодаря этому животное получает больше кислорода, в его теле активнее окисляются питательные вещества, и в результате высвобождается большое количество энергии, необходимой для процессов жизнедеятельности.

Тело животных компактное и приспособлено к перемещению, поэтому *транспортирование веществ* должно

быть быстрым, что обеспечивает специализированная кровеносная система. У растений неорганические и органические вещества транспортируются с помощью мостиков между клетками и проводящими тканями. Грибы же настоящих тканей вообще не имеют, поэтому перенос веществ осуществляется клетками их вегетативного тела – грибницы, или мицелия.

*Выделение* у животных имеет большое значение, поскольку в процессе интенсивного обмена веществ образуются вредные продукты обмена, которые необходимо быстро удалить из организма. Поэтому у животных в процессе эволюции образовывались специальные органы выделения, сформировавшие выделительную систему. Эти органы удаляют из организма мочевины, мочевую кислоту и аммиак – продукты разложения азотистых веществ. У растений похожих отходов образуется немного. Это объясняется типом их питания и отсутствием мышечной активности. У грибов и растений таких органов нет, и они избавляются от вредного и ненужного на уровне клеток. Некоторые продукты жизнедеятельности накапливаются у растений в листьях и удаляются во время листопада.

*Рост* у животных преимущественно ограничен, у растений и грибов – неограничен. Преобладающей формой *размножения* животных является половое, которое обеспечивается половой системой мужских и женских органов, тогда как у растений и грибов очень хорошо развито бесполое размножение, оно происходит преимущественно путём образования спор и вегетативно.

*Регуляция процессов* у животных является более совершенной благодаря наличию нервной и эндокринной систем. У растений и грибов регуляция гуморальная с помощью фитогормонов, и происходит она гораздо медленнее.

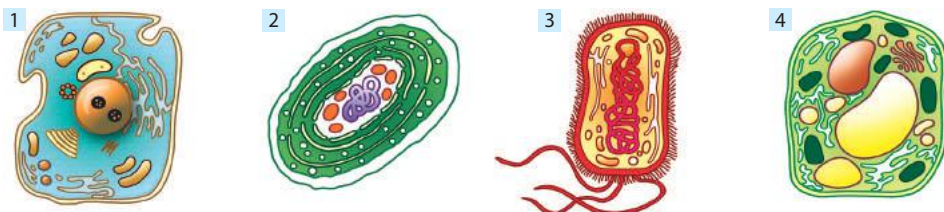
*Раздражимость* у животных реализуется быстрее благодаря развитым органам чувств и наличию нервной системы. Реакция на воздействие среды происходит в виде таксисов и двигательных рефлексов благодаря развитой опорно-двигательной системе. У растений и грибов раздражимость связана с ростовыми реакциями, которые называются тропизмами.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

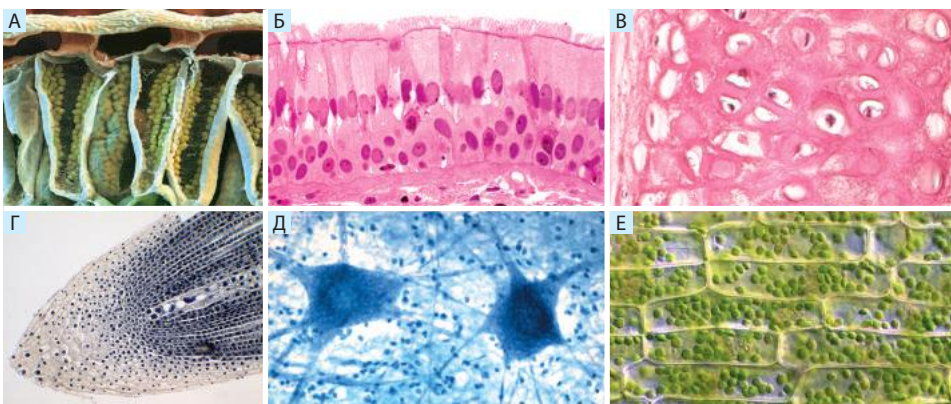
### Учимся познавать

**Распознавание изображений** – это отнесение выходных явлений, объектов к определённой группе посредством выделения существенных признаков. Этот метод познания часто называют классификацией без учителя, или *априори*, как говорят учёные, поскольку деление на классы проводится без учёта собственного или чужого опыта. Выделите существенные признаки и с их помощью распознайте растительную и животную клетки среди предложенных иллюстраций.



### Приведите в соответствие

Распознайте на иллюстрациях ткани и приведите представленные виды растительных и животных тканей в соответствие с их изображениями: 1 – хрящевая ткань животного; 2 – покровная ткань листа растения; 3 – ресниччатый эпителий животного; 4 – нервная ткань животного; 5 – образовательная ткань корня растения; 6 – основная ткань растения.



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Каковы основные части клетки? 2. Назовите основные причины отличий животных от растений и грибов на уровне клеток. 3. Приведите примеры органов, имеющих у рыб. 4. Назовите основную особенность тканей животного организма. 5. Назовите системы органов животных. 6. Дайте определение понятия «животное».
7–9	7. Укажите особенности клеток животного. 8. Чем ткани животных отличаются от растительных тканей? 9. Перечислите особенности проявлений жизнедеятельности животных.
10–12	10. По каким признакам можно различить на рисунках клетки и ткани животных и растений?

*Любое животное – это многовековое произведение эволюции, и каждое животное имеет одинаковое с нами право жить и выполнять определённую роль во взаимосвязанном мире.*  
О. Скарлатто

## Обобщение темы «Введение»

**ЖИВОТНЫЕ** – это клеточные ядерные организмы, характерными признаками которых являются гетеротрофное питание и активный образ жизни.

В настоящее время описано около 2 млн видов животных, но учёные считают, что на самом деле нашу планету населяет около 5 млн видов.

**Сравнительная таблица 2. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПО СРАВНЕНИЮ С РАСТЕНИЯМИ И ГРИБАМИ**

Признак	Животные	Грибы	Растения
<b>Особенности строения</b>			
Клетка	Отсутствие пластид Отсутствие жёсткой клеточной стенки Вакуоли мелкие Запасание гликогена	Отсутствие пластид Наличие жёсткой клеточной стенки Вакуоли мелкие Запасание гликогена	Наличие пластид Наличие жёсткой клеточной оболочки Вакуоли крупнее Запасание крахмала
Ткани	Эпителиальные, соединительные, мышечные и нервная	Нет	Образующие, покровные, проводящие, основные, механические
Органы	Органы пищеварения, дыхания, кровообращения, выделения, движения, размножения, чувств	Нет	Вегетативные Генеративные
Системы органов	Опорно-двигательная, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная, нервная, эндокринная, покровная, половая	Нет	Надземная Подземная
<b>Особенности жизнедеятельности</b>			
Питание	Гетеротрофное	Гетеротрофное	Автотрофное
Транспортирование веществ	Осуществляется жидкостями тела и кровеносной системой	Нитями грибницы	С помощью мостиков между клетками и проводящими тканями
Выделение	С участием органов выделения	Через поверхность тела	На уровне клеток
Движение	Активный	Отсутствует активное перемещение	В основном прикреплённый образ жизни
Раздражимость	В виде двигательных реакций	В виде ростовых реакций	В виде ростовых реакций
Рост	Ограниченный	Неограниченный	Неограниченный

Благодаря особенностям строения и жизнедеятельности животные являются самой многочисленной и разнообразной группой организмов нашей Земли. Они обитают во всех земных экосистемах (лесах, озёрах, болотах и т. д.) и играют важную роль в их возникновении и существовании. Животные обеспечивают пищей, сырьём, лекарствами и самого человека. Поэтому знание строения, жизнедеятельности, особенностей распространения, разнообразия, исторического развития этих существ является необходимой составляющей мировоззрения каждого человека. В этом нам помогает наука о животных – **ЗООЛОГИЯ**.

## Самоконтроль знаний

### Тест-конструирование 1. «Введение»

#### I. Выберите один правильный ответ из предложенных.

- Назовите среду обитания белки лесной:  
С наземно-воздушная Т водная Р почвенная
- Какое проявление жизнедеятельности не свойственно киту синему?  
Н ограниченный рост Т автотрофное питание В аэробное дыхание
- Выберите признак, характерный для клеток многоножки розовой:  
Д наличие пластид Ж клеточная стенка Е включения из гликогена
- Какой ткани нет в организме тигра бенгальского?  
А эпителиальной Б соединительной В мышечной Г проводящей
- Какой из названных организмов имеет сердце, лёгкие и почки?  
Л магнолия Н кишечная палочка М аспергил О саламандра
- Какая система осуществляет транспортирование веществ в теле элизии зеленоухой?  
Д дыхательная З кровеносная Е выделительная Ж пищеварительная
- Выберите признак, общий для клеток осы алаптус и кита синего:  
А митохондрии Б хлоропласты В клеточная стенка Г лейкопласты
- Назовите отличительный признак слона индийского от белого гриба:  
А неограниченный рост Б аэробное дыхание В локомоция Г запасание гликогена
- Чем отличается гетеротрофное питания жука майского от автотрофного питания орешника?  
М источником энергии является свет  
Т источником энергии являются неорганические вещества  
С собственные органические вещества образуются из неорганических  
Р собственные органические вещества образуются из готовых органических

#### II. Сконструуйте правильный ответ

- Из правильных вариантов ответов на задания 1–9 получите ответ на вопрос, как называется динозавр, изображённый на рисунке:

1	2	3	4	5	6	7	8	9



- С помощью букв запишите правильную последовательность представленных ниже уровней организации жизни и получите название животных (ил.), которые накапливают в своём теле химические элементы золота, ванадия, титан: а – молекулярный; д – уровень систем органов; ы – уровень органов; и – организменный; й – популяционно-видовой; с – клеточный; ц – тканевый.

1	2	3	4	5	6	7



- Соотнесите названия частей клетки с их функциями и сконструуйте ответ на вопрос, как называется молодое животное, изображённое на фотографии. Элементы строения клетки: 1 – митохондрии; 2 – клеточный центр; 3 – ядро; 4 – лизосомы; 5 – эндоплазматическая сетка.

1	2	3	4	5



Функции элементов строения: а – участие в делении клеток; и – расщепление сложных веществ на простые; г – транспортирование веществ в клетке; т – клеточное дыхание; п – сохранение наследственной информации.





## Тема 1

# РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ



Пустите животных в свою жизнь.

Телеканал «Discovery»

## § 5. ЖИВОТНЫЕ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И ЗНАЧЕНИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** Зоология. Классификация животных. Вид.

**Вспомните!** Что изучает биология?



### Подумайте

По теоретическим подсчётам, на нашей планете существует почти 8,7 млн видов живых эукариотических организмов. 80 % из них до сих пор ещё не открыты. В настоящее время описано всего 12 % видов, что составляет 953 434 вида. И ни один зоолог не сможет ответить на вопрос: а сколько же всего видов животных, больших и малых, входит в состав фауны нашей планеты? Для чего же нужно «открывать» новые виды животных?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Какое значение имеют зоологические знания?**

**ЗООЛОГИЯ** (греч. «зоо» – животные, «логос» – наука) – это наука, которая исследует строение, жизнедеятельность, разнообразие и распространение животных, а также их значение в природе и жизни человека.

Основателем зоологии является древнегреческий учёный Аристотель, который в работе «История животных» описал строение и жизнь около 500 видов животных. Основная цель зоологии как науки – это получение знаний об особенностях и разнообразии животных, о месте животных в природе, о возможностях их использования и охраны. Для изучения животных в современной зоологии очень часто используются достижения и методы многих других наук: химии, физики, географии, математики, информатики, кибернетики и др. Современная зоология – это система дисциплин о разных проявлениях жизни и группах животных.



Ил. 13. Аристотель – «отец» зоологии

Таблица 3. РАЗНООБРАЗИЕ ЗООЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Задачи исследований	Объект исследований
Анатомия животных – наука о строении животных	Арахнология – наука о пауках
Физиология животных – наука о функциях организма	Энтомология – наука о насекомых
Экология животных – наука о взаимосвязи животных	Ихтиология – наука о рыбах
Этология – наука о поведении животных	Орнитология – наука о птицах
Зоогеография – наука о распространении животных	Териология – наука о млекопитающих

Зоология имеет большое значение для медицины (например, лечение с помощью пчёл, пиявок), техники (принцип строения крыла птиц использован для создания летательных аппаратов), сельского хозяйства (для борьбы с вредителями используются животные, которые являются их естественными врагами), промышленности (в пищевой отрасли – для получения пищевых продуктов животного происхождения). Результаты зоологических исследований находят практическое применение в космонавтике, геологоразведочном деле, охране природы.

Итак, зоология является одной из древнейших наук, и зоологические знания могут быть использованы почти во всех сферах деятельности человека.

### Как классифицируют животных?

Животных на Земле по сравнению с растениями и грибами больше. Весь животный мир зоологическая наука разделяет на группы в зависимости от степени исторического родства между животными, которое проявляется в их большем или меньшем сходстве. *Деление животных на группы называется классификацией животных*, а раздел зоологии, который разрабатывает вопросы классификации животных, называется *систематикой животных*. Классификация чрезвычайно важна с практической точки зрения: без деления животных на группы, без определённой системы было бы невозможно ориентироваться в огромном количестве существующих видов животных. Давайте ознакомимся с общими принципами классификации животных.

1. Для деления животных на группы применяют следующие *основные* категории: *царство, тип, класс, ряд, семья, род и вид*. Виды объединяются в роды, роды – в семьи, семьи – в ряды, ряды – в классы, классы – в типы, типы – в царства. В систематике отдельных групп животных используют и другие категории – *подцарство, надкласс, подряд, надвид*.
2. Наименьшей единицей классификации является *вид* – *совокупность особей, которые имеют общие наследственные особенности строения и жизненных функций, способны к свободному скрещиванию, дают плодовитое потомство и занимают определённую территорию обитания – ареал*.
3. Животные являются царством эукариотических организмов, в котором ныне выделяют около 35 типов.
4. Каждый вид животных имеет своё научное название, состоящее из двух слов (бинарная номенклатура). Первое слово этого названия пишется с большой буквы и обозначает род, а второе слово пишется с маленькой и указывает на видовую принадлежность. Например, Собака домашняя, Медведь бурый.
5. Во избежание недоразумений применяются единые международные научные названия видов, которые записываются на латинском языке. Например, Кот лесной записывается *Felis sylvestris* (читается «фелис сильвестрис»).

Итак, классифицируют животных с помощью систематических категорий, учитывая при этом степень их родства.

### Каково значение животных в природе и для человека?

Многие виды животных служат пищей для других. Например, перелётной саранчой питается значительная часть видов насекомоядных

животных (ящериц, птиц, млекопитающих и т. д.), личинками кровососущих комаров – разные обитатели водоёмов. Животные играют важную роль в обеспечении плодородия почв, опылении многих цветочных растений, распространении плодов и семян. Среди животных есть так называемые санитары природы, которые перерабатывают остатки растений, трупы и экскременты животных, очищают водоёмы.

Благодаря животным человек получает разнообразные продукты питания: сливочное масло, молоко, сыр, мёд и многие другие. Животные также поставляют сырьё для промышленности: шерсть, кожу, пух, воск, из пчелиного яда изготавливают различные лекарства. Чтобы постоянно иметь продукты питания и необходимое сырьё для пошива одежды, чтобы охранять своё жильё, человек ещё с древних времён приручил различных животных: собаку, кошку, лошадь, быка, козу, овцу, утку и других. В результате длительной селекции появилось много пород домашних животных. Хищные (например, всадники, божьи коровки, хищные клещи) и паразитические виды животных человек использует для ограничения численности вредителей сельскохозяйственных растений. Их искусственно разводят в специальных лабораториях, а затем выпускают на поля и огороды. Это *биологический способ борьбы* с насекомыми-вредителями. Своей яркой окраской, видовым разнообразием, соучастием (например, птицы) животные удовлетворяют эстетические потребности человека.

Однако животные могут наносить человеку вред, в частности вызывать некоторые заболевания. Это разнообразные паразиты (некоторые черви и клещи) и кровососущие виды (иксодовые клещи, комары, слепни и т. п.), которые могут переносить возбудителей различных болезней – клещевого энцефалита, малярии, сыпного тифа. Запасам пищевых продуктов могут вредить амбарные клещи, мышевидные грызуны и др. Большое количество грызунов, насекомых и клещей питается культурными растениями, тем самым снижая их урожайность. Многие виды животных, имеющих ядовитые железы, могут угрожать здоровью и даже жизни человека и домашних животных (например, пауки – каракурт, тарантул, змеи – гюрза, эфа, кобра).

Итак, значение животных в природе велико, их роль для человека – незаменима, поэтому каждый из существующих видов животных на Земле имеет огромную ценность.

#### Значение животных в природе

1. Почвообразование (дождевые черви, личинки двукрылых)
2. Разложение органических остатков (жуки-навозники, жуки-могильщики)
3. Опыление цветковых растений и распространение плодов и семян (насекомые, птицы)
4. Образование осадочных пород (моллюски)
5. Очистка воды (животные-фильтраторы)

#### Значение животных для человека

1. Источник пищи (куры, кролики)
2. Источник сырья (воск, пух)
3. Биологический способ борьбы с вредителями (наездники, божья коровка)
4. Домашние животные (собаки, кошки)
5. Источник лекарств (пчёлы, змеи)
6. Возбудители болезней (черви-паразиты)
7. Переносчики возбудителей болезней (клещи, комары)
8. Вредители культурных растений (тли, плодоярки)
9. Ядовитые животные (шершни, гадюки)
10. Лабораторные животные (мыши, лягушки)



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

**Суждение** – форма мышления, в которой что-то либо утверждается, либо отрицается о предмете, его свойствах и взаимоотношениях с другими объектами или явлениями. Предложите несколько своих суждений о значении зоологических знаний.

### Биология + Искусство

На картине художницы-анималиста Бонне Маррис изображён серый медведь, или гризли. Это подвид бурого медведя, обитающего преимущественно на Аляске и в западных районах Канады.

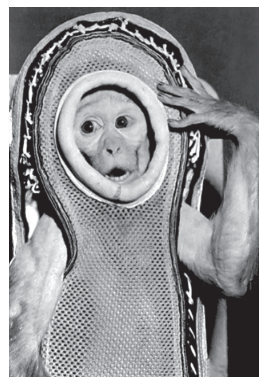
Телосложением и внешним видом гризли похож на бурого медведя, но больше и сильнее его (размеры – 2,4–2,5 м, масса – 450 кг). Его тело покрыто тёмно-коричневой со светлыми кончиками шерстью, что придаёт меху седоватый оттенок. Отсюда название «*grizzly*», что означает «серый, седой». Определите место этого подвида в системе животного мира.



Ил. 14. Картина Б. Маррис «Гризли»

### Биология + Космос

Животных в космос отправляли на космических кораблях различного типа в научно-исследовательских целях. До выхода человека в космическое пространство (1961 г.) полёты животных проводили с целью проверить, могут ли будущие космонавты выжить после полёта, и если да, то как полёт повлияет на их здоровье. СССР запускал в космос собак, песчанок, США – крыс и обезьян, Франция – котов, Иран – черепах. Люди летают в космос более 50 лет, могут пребывать на орбите более года, однако учёные до сих пор не получили достаточно данных, чтобы до конца понять, как влияет на живые организмы сила тяжести. Что такое невесомость и какие изменения могут возникнуть в строении и жизнедеятельности животных-космонавтов?



Ил. 15. Макака-резус участвовала в космическом полёте (1959)



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что изучает зоология? 2. Назовите основные методы исследования животных. 3. Что такое классификация животных? 4. Назовите основные систематические – категории для классификации животных. 5. Приведите 2–3 примера, которые иллюстрируют значение животных в природе. 6. Приведите 2–3 примера, которые иллюстрируют значение животных для человека.
7–9	7. В каких отраслях деятельности человека зоологические знания имеют большое значение? 8. Для чего животных классифицируют? 9. Какова роль животных в природе?
10–12	10. Выскажите свои суждения о значении зоологических знаний.



## § 6. ЖИВОТНЫЕ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** ЖИВОТНЫЕ. Первичные многоклеточные. Настоящие многоклеточные.

**Вспомните!** Что такое симметрия тела, ткани, органы, системы органов?



### Подумайте

Всемирный день животных (англ. *World Animal Day*) – международный день, призванный привлечь внимание человечества к животным планеты Земля. Его празднуют ежегодно 4 октября. Почему и для чего существует такой день?



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы основные группы животных?

По современным представлениям, к царству Животные относятся только многоклеточные организмы. Такие существа, как амёбы, инфузории и другие простейшие, которых раньше называли «одноклеточными животными», сегодня выведены из состава животного царства и их называют «одноклеточными животноподобными организмами».

**Многоклеточные животные** – это организмы, тело которых состоит из большого количества клеток, специализирующихся на выполнении определённых функций и отличающихся строением. В рамках царства Животные различают две большие группы: **первичные многоклеточные** и **настоящие многоклеточные**. К первичным многоклеточным относятся примитивные существа, тело которых лишено симметрии, тканей и органов. Примером таких животных являются известные вам губки, которые уже имеют специализированные жгутиковые, амёбоидные, половые и другие клетки.

ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ	
Первичные многоклеточные	
Тип	Губки
Тип	Плстинчатые
Настоящие многоклеточные	
Раздел	Кишечнополостные, или Радиально-симметричные
Тип	Стрекающие
Тип	Гребневики
Раздел	Двустороннесимметричные
Тип	Плоские черви
Тип	Круглые черви
Тип	Кольчатые черви
Тип	Членистоногие (ракообразные, паукообразные, насекомые)
Тип	Моллюски
Тип	Хордовые (рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие)

Настоящие многоклеточные радиальной или двусторонней симметрии характеризуются наличием настоящих тканей, органов и систем органов. У настоящих многоклеточных животных появляются пищеварительная, нервная, половая системы, органы чувств. Большинство существ этой группы уже имеет выделительную систему, а высшие животные – ещё и кровеносную, и дыхательную. Среди настоящих многоклеточных наи-

низший уровень занимают кишечнополостные, а наивысший – хордовые животные, которые включают такие группы, как рыбы, амфибии, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие.

Итак, основными группами многоклеточных животных являются первичные многоклеточные и настоящие многоклеточные, которые отличаются наличием симметрии, тканей, органов и систем органов.

### **Каковы особенности распространения животных в средах обитания?**

В каждом уголке Земли, хоть немного пригодном для жизни, обитают животные организмы. Распространение животных в определённой части земного шара обусловлено особенностями их эволюции и условий существования (климата, рельефа, почвы, воды, растительного мира и т. д.).

Около трети всех типов животных, по подсчётам современной систематики, являются жителями водной среды. Объясняется это тем, что зарождение жизни и ранние этапы эволюции животных проходили в воде. Только в морях и пресных водах живут представители таких групп, как губки, кишечнополостные, рыбы. Много обитателей воды среди кольчатых червей, моллюсков. Наиболее распространёнными водными обитателями являются ракообразные, которые живут в разных водах: в морях и океанах, пресных озёрах, реках, прудах, ручьях, источниках.

Среди животных суши наибольшим видовым разнообразием отличаются членистоногие, которые характеризуются широким спектром приспособлений к различным условиям существования. Из наземных хордовых наиболее распространёнными и многочисленными являются птицы. Способность к полёту даёт им возможность преодолевать различные препятствия (горные хребты, реки, моря и т. д.) и селиться в разных местах, где есть условия для питания и размножения.

Значительное видовое разнообразие наблюдается и среди животных, населяющих почвенную среду обитания. Подземный мир почвенных животных насчитывает более тысячи видов круглых и кольчатых червей, десятки тысяч видов членистоногих, сотни видов моллюсков и ряд видов позвоночных. У жителей почвы в процессе эволюции выработались приспособления к соответствующим условиям жизни. Например, у дождевых червей, нематод, многоножек, личинок жуков и мух очень удлинённое тело, имеются образования, позволяющие им двигаться в почве и прочно удерживаться в норах. Глаза у них, как правило, слаборазвиты или полностью отсутствуют. Зато очень хорошо развились органы обоняния и осязания.

Среди большинства групп животных, за исключением иглокожих, встречаются паразитические виды, которые живут в других организмах. Наибольшее количество паразитов – среди плоских и круглых червей.

Итак, животные заселили все среды обитания на нашей планете: наземно-воздушную, водную, почвенную и живые организмы.

### **Какие группы животных самые многочисленные по количеству видов?**

Самая многочисленная и разнообразная группа во всём животном царстве – это насекомые, которые относятся к типу членистоногих.

Большинство насекомых – наземные животные, способные перемещаться с помощью крыльев. Описано около миллиона видов различных насекомых, что составляет 70–75 % видов животных, обитающих на Земле. Эти животные населяют все материки от полярных широт до тропических лесов и пустынь, от равнин до вечных снегов.

Моллюски – второй по численности видов тип животных после членистоногих. Известно почти 130 тысяч современных видов моллюсков, однако учёные предполагают, что существует до 200 тысяч видов. Моллюски распространены по всей планете, населяют сушу, мелководье и глубины морей и океанов, особенно много их в прибрежной зоне. Сравнительно небольшое количество видов обитает в пресных и солоноватых водоёмах. Большое разнообразие моллюсков наблюдаем в тропических морях. Представители этой группы обнаружены даже в Марианском жёлобе на глубине почти 11 тысяч метров. На суше моллюски живут на территориях от тундры до тропиков и от низменностей до верхних поясов гор.



Ил. 16. Представители самого многочисленного среди животных класса Насекомые

К крупнейшей группе учёные относят и круглых червей, или нематод. Тип Круглые черви объединяет почти 30 тысяч видов и является одним из самых многочисленных типов животного мира. Учёные считают, что их значительно больше – почти миллион видов. Нематоды живут в почве и водоёмах, среди них есть хищники и растительноядные, известно много паразитов человека, животных и растений. К этой группе относится и нематода галицефалобус, которую считают рекорсменкой по глубине проживания среди наземных многоклеточных организмов.

Итак, самыми многочисленными группами животных являются насекомые, моллюски и круглые черви.



### **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ** **Учимся познавать**

#### **Мини-проект «ЖИВОТНЫЕ-РЕКОРДСМЕНЫ»**

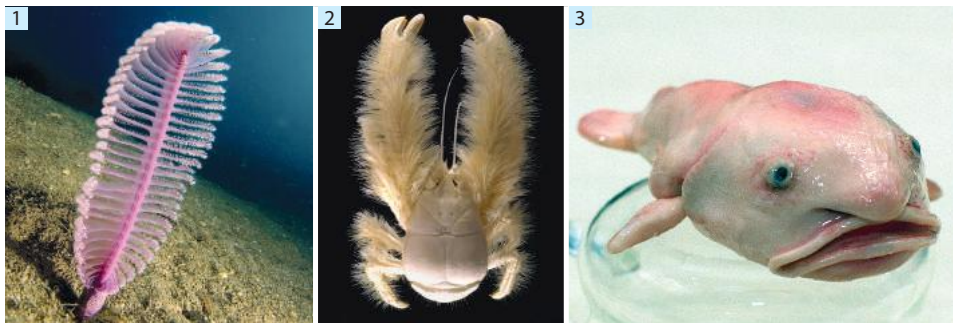
Мировые рекорды способны устанавливать не только люди, но и представители животного мира. Подготовьте мини-проект о животных, которые ставят рекорды в скорости, росте, массе, количестве.



Ил. 17. Бизон европейский, или зубр, – самый крупный зверь Украины

## Биология + География

Марианский жёлоб – самый глубоководный среди известных географических объектов. Наибольшая его глубина – 11 022 м, длина – примерно 2 500 км, а ширина – почти 80 км. Это дно самой глубокой океанской впадины в мире, туда не попадает солнечный свет. Кроме того, там мало кислорода и очень высокое давление. Лучи Солнца не доходят до таких глубин, но освещённые существа являются такими же красочными, как и их родственники, живущие в толще воды выше. Где находится Марианский жёлоб? Какие животные живут в этой впадине?

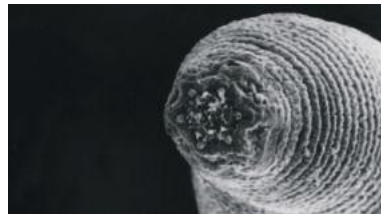


Ил. 18. Глубоководные обитатели:

1 – морское перо; 2 – мохнатый краб-йети; 3 – рыба-капля

## Биология + География

Нематода галицефалобус найдена в 2011 году в руде, добываемой в золотосодержащих шахтах «Беатрикс» и «Дрифонтейн» в ЮАР на разной глубине (0,9 км, 1,3 км и 3,6 км). Черви живут в небольшом количестве воды, температура которой около 48 °С. Эта находка является важной, так как до сих пор не было обнаружено ни одного многоклеточного организма на глубине, превышающей 2 км от поверхности Земли. А что такое «руда»? Какие же приспособления имеют эти черви к жизни на таких глубинах?



Ил. 19. Галицефалобус – представитель круглых червей



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что вы знаете о многоклеточных организмах? 2. Назовите две группы многоклеточных животных. 3. Назовите среды обитания животных. 4. Приведите примеры животных из разных мест обитания. 5. Назовите самые многочисленные группы животных.
7–9	7. Какие животные относятся к первичным многоклеточным и настоящим многоклеточным? 8. Каковы особенности распространения животных? 9. Какие группы животных, обитающих в наземно-воздушной и водной средах, насчитывают наибольшее количество видов?
10–12	10. Что общего между первичными и настоящими многоклеточными животными и чем они отличаются?



## § 7. КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

Основные понятия и ключевые термины: **КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ.**

**Кишечная полость. Стрекательные клетки. Полипы. Медузы.**

**Вспомните!** Каковы признаки настоящих многоклеточных животных.



### Знакомьтесь

Однажды известный натуралист XVII–XVIII вв. Антони ван Левенгук, рассматривая водные растения с помощью своих удивительных микроскопов, заметил интересное животное со многими щупальцами. Учёный зарисовал этот организм и забыл о нём. Только через сорок лет молодой швейцарский учитель Авраам Трамбле (1710–1784) начал изучать это животное. Как выяснилось, его можно разрезать на двести частей – и из каждой вырастет новый организм! Из-за сходства с мифической лернейской гидрой существо назвали гидрой.



Ил. 20. Гидра стебельчатая



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы признаки кишечнополостных?**

**КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ**, или **РАДИАЛЬНО-СИММЕТРИЧНЫЕ**, – это настоящие многоклеточные животные, которые уже имеют простые ткани. Их тело состоит из многих специализированных клеток, образующих примитивные ткани и отдельные органы. Представителями этой группы являются гидры, медузы, кораллы и гребневики.

Кишечнополостные объединяют примерно 10 тысяч современных видов. В Украине известно около 40 видов кишечнополостных, их можно встретить в пресных водоёмах, водах Чёрного и Азовского морей. Размеры тела этих животных составляют от 1 мм (некоторые гидры, гребневики) до 37 м (медуза Цианея арктическая).

У кишечнополостных *симметрия тела* радиальная. Это следствие

малоподвижного или прикреплённого образа жизни. Клетки тела образуют *два слоя* – внешний и внутренний. Между ними есть студенистый неклеточный слой мезоглеи.

Кишечнополостные – хищники, которые охотятся на мелких животных с помощью стрекательных клеток (гидры, медузы) или клея на поверхности щупалец (гребневики). Внутри их тела есть **кишечная полость**, которая сообщается с внешней средой только через ротовое отверстие (гидры, медузы)



Ил. 21. Гигантская медуза немопилема (*Nemopilema nomurai*) – одна из крупнейших медуз в мире (до 2 м в диаметре и массой до 220 кг)

или ротовое и отходящее отверстия (гребневики). Животные имеют щупальца, предназначенные для захвата, удержания и перемещения пищи. Кишечнополостные обладают необычной способностью к регенерации. Гребневики могут восстанавливать даже нервные клетки и очень повреждённые части тела, а гидра способна восстановиться из 1/200 части своего тела.

Итак, **КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ** – это настоящие многоклеточные двухслойные животные, общими признаками которых являются радиальная симметрия, хищный образ жизни и высокая способность к регенерации.

### Каковы биологические особенности Стрекающих?

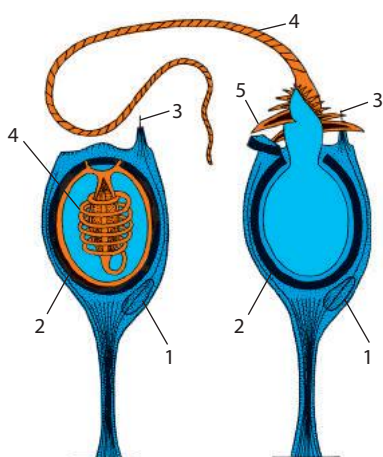
Характерной особенностью представителей типа Стрекающие является наличие стрекательных клеток, что и обусловило название Стрекающие (латинское название Cnidaria так и переводится: «те, что жалят»). **Стрекательные клетки** – это клетки, имеющие помимо цитоплазмы и ядра ещё и капсулу, внутри которой свёрнута трубчатая стрекательная нить, а наружу из клетки выходит чувствительный волосок. Если прикоснуться к этому волоску, то нить выбрасывается наружу и, как стрела, прокалывает тело добычи, а из капсулы в ранку выливается яд, парализующий жертву. Эта реакция длится 0,0005 с. Новые стрекательные клетки, как и клетки других типов, образуются за счёт промежуточных. Именно благодаря этим клеткам происходит регенерация, которая хорошо развита у гидры.

Для стрекающих характерны две жизненные формы тела: форма полипа и форма медузы. **Полипы** – жизненная форма стрекающих животных, ведущих прикреплённый или малоподвижный образ жизни. Тело полипов вытянутое. На его верхнем конце имеется ротовое отверстие, окружённое щупальцами, а на нижнем – подошва, с помощью которой гидра прикрепляется ко дну или растениям. **Медуза** – жизненная форма стрекающих животных, приспособленная к подвижному образу жизни. Тело медуз имеет форму зонтика, внутри которого расположена полость в виде системы каналов.

Покровы тела стрекающих образованы кожно-мышечными клетками. Они обеспечивают опору и разные виды движений – шагающий вид (у гидры) или реактивный (у медуз). Многие виды кораллов, также относящиеся к стрекающим животным, имеют минеральный скелет для опоры и защиты.

Пищеварение происходит в кишечной полости с помощью железистых и пищеварительных клеток. У стрекающих уже различают полостное и внутриклеточное пищеварение.

Раздражимость реализуется нервной системой диффузного типа. Эта



Ил. 22. Строение стрекательной клетки: 1 – ядро; 2 – капсула; 3 – чувствительный волосок; 4 – стрекательная нить; 5 – шипы

система нейронов, которые соединяются отростками с образованием сетки. Благодаря этому возбуждение от места раздражения передаётся в любом направлении, поэтому реагирует всё тело. Основными формами поведения становятся рефлексy, но наблюдаются и таксисы (например, выбрасывание стрекательной нити). Органы чувств у полипов развиты слабо. У гидры внешние раздражения воспринимаются чувствительными окончаниями клеток, а у медуз, в связи с подвижным образом жизни, появляются *органы чувств* – светочувствительные глазки и органы равновесия, расположенные по краю зонтика.

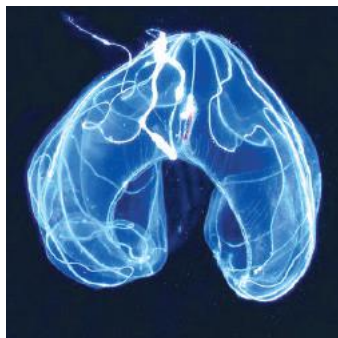
Размножение у стрекающих может быть бесполом (в виде почкования) и половым (осуществляется гаметами). Большинство книдарий – раздельнополые, есть и гермафродиты – *организмы, в которых одновременно функционируют женские и мужские половые органы*. Оплодотворение осуществляется в воде, то есть внешнее. У подавляющего большинства видов развитие непрямоe, есть личинки, имеющие реснички.

Таким образом, основными биологическими особенностями Стрекающих являются наличие стрекательных клеток, жизненных форм полипа и медузы, бесполого и полового размножения.

### Коковы биологические особенности гребневиков

Гребневики – это исключительно морские животные. Ныне известно около 200 видов, большинство из них живёт в тропических морях. В Чёрном и Азовском морях живут плевробрахия, берое. Гребневики в основном являются хищниками, которые свободно плавают в толще воды с помощью ресничек. Их размеры составляют от 2–3 мм (тинерфе голубой) и до 2,5 м (венерин пояс). В отличие от гидры и медуз гребневики не имеют стрекательных клеток и формы полипа в жизненном цикле. Тело гребневиков на 90 % состоит из воды и заполнено прозрачной мезоглией, поэтому животное незаметно в воде. Гребневики ярко светятся. Ярче других светятся некоторые виды рода Берое – света одной особи достаточно для чтения! Большинство этих животных имеет два щупальца, иногда значительно длиннее тела, вовлекаемых в специальные щупальцевые карманы. Щупальца разветвлённые и покрыты клейкими клетками, которые есть только у гребневиков. Эти клетки вырабатывают клейкое вещество, благодаря этому налипают мелкие рачки, рыбки. Добыча попадает в кишечную полость, где и переваривается. Гребневики – гермафродиты, среди них нет ни самок, ни самцов. Бесполого размножения у гребневиков нет.

Итак, гребневики – это группа кишечнoполостных животных, у которых отсутствуют стрекательные клетки, бесполое размножение, имеется способность к биосвечению.



Ил. 23. Гребневик Батоцира Фостера выглядит как пришелец с другой планеты

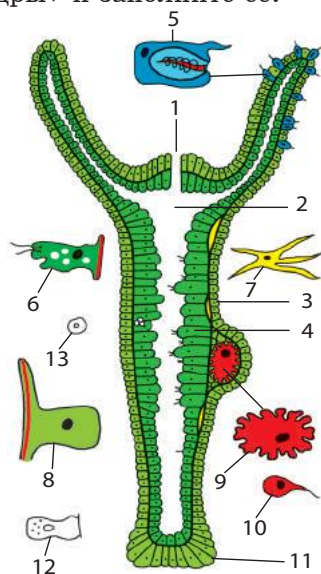


## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Используя дополнительную литературу, определите строение гидры, обозначив представленные названия, и объясните их значение. Нарисуйте в тетрадах таблицу «Строение гидры» и заполните её.

Название элемента строения	Цифра обозначения	Значение
Ротовое отверстие		
Эктодерма		
Энтодерма		
Кишечная полость		
Стрекательная клетка		
Нервная клетка		
Пищеварительная клетка		
Кожно-мышечная клетка		
Яйцеклетка		
Сперматозоид		
Железистая клетка		
Подощва		
Промежуточная клетка		



### Биология + Физика

**Биоллюминесценция** – явление биологического свечения живых организмов. Биоллюминесценция очень распространена в природе: светящиеся в темноте некоторые виды бактерий, животноподобных организмов (например, ночесветки), грибов, моллюсков, рыб, гребневиков и других. Из светящихся насекомых всем известны жуки-светлячки. Какова физическая природа света? Каков механизм биологического свечения и какое значение для животных имеет данное явление?



Ил. 24. Представители гребневиков: 1 – венерин пояс; 2 – берое; 3 – мнемиопсис



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Кто такие кишечнополостные? 2. Назовите основные группы кишечнополостных. 3. Назовите 2–3 признака стрекательных кишечнополостных. 4. Приведите примеры стрекательных кишечнополостных животных. 5. Кто такие гребневики? 6. Приведите примеры видов, относящихся к гребневикам.
7–9	7. Какие признаки являются определяющими для кишечнополостных? 8. Каковы биологические особенности стрекательных кишечнополостных? 9. Каковы биологические особенности гребневиков?
10–12	10. Почему у кишечнополостных очень хорошо развита регенерация?



*Многим кишечнорастворимым свойственна яркая окраска, что в сочетании с прозрачностью и своеобразной формой придаёт им особенную и часто опасную красоту.*

*От автора*

## § 8. СТРЕКАЮЩИЕ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** СТРЕКАЮЩИЕ. Коралловые полипы. Медузозои.

**Вспомните!** Каковы особенности животных, относящихся к группе Стрекающих?



**Подумайте**

**СТРЕКАЮЩИЕ** – это группа кишечнорастворимых, общими признаками которых являются стрекательные клетки и жизненные формы полипа и медузы. Основные группы стрекательных – коралловые полипы и медузозои. Почему эти животные не могут существовать в наземной среде? Что мешает им жить на суше?



Ил. 25. Представители гидроидных (1), сцифоидных (2) и коралловых полипов (3)



**СОДЕРЖАНИЕ**

**Каковы особенности коралловых полипов?**

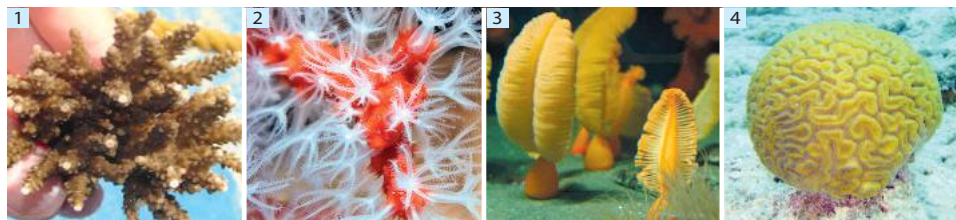
**Коралловые полипы** – группа исключительно морских кишечнорастворимых, в жизненном цикле которых нет стадии медузы. В этой группе стрекательных животных имеются единичные (актинии) и колониальные (кораллы) организмы, ведущие прикрепленный образ жизни. В отличие от гидроидных у коралловых полипов внутренняя полость разделена перегородками на камеры. Вокруг ротового отверстия расположен венчик ярко окрашенных щупалец, именно поэтому некоторые коралловые полипы похожи на цветы.

Актинии, или морские анемоны, распространены во всех морях от Арктики до Антарктиды, встречаются и в фауне Украины. В Чёрном море обитают четыре вида актиний, из которых наиболее известна **актиния конская**. Её яркое тело похоже на цилиндр с множеством коротких толстых щупалец. Актинии передвигаются, расслабляя и сокращая подошву, поэтому у них нет твёрдого скелета. Актинии могут иметь взаимовыгодные отношения с животными, в частности раками-отшельниками. У кораллов, в отличие от актиний, – твёрдый известковый или роговой скелет, они образуют колонии из сотен и даже тысяч особей.



Ил. 26. Актиния конская

Коралловые полипы играют важную роль в природе. Коралловые рифы, созданные ими, являются местом обитания разнообразных водорослей, беспозвоночных животных, рыб. Из кораллов добывают известняк, который используют как строительный материал. В Средиземном море есть красный (благородный) коралл, в Чёрном море – чёрный. Из них изготавливают ювелирные украшения.



Ил. 27. Коралловые полипы: 1 – альционария «пальцы мертвеца»; 2 – красный коралл; 3 – оранжевое морское перо; 4 – коралл-мозговик

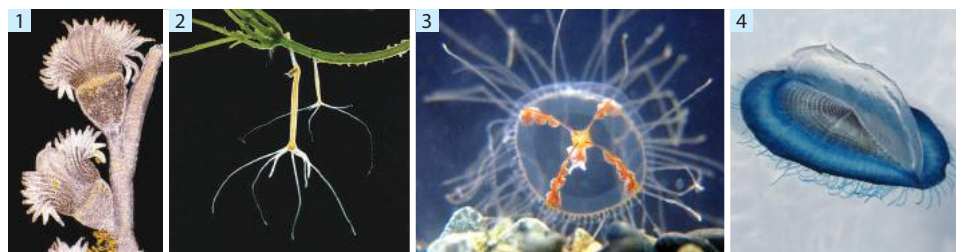
### Каковы особенности и разнообразие медузозоидных?

**Медузозои** – группа стрекающих животных, в жизненном цикле которых имеется стадия медузы, чередующаяся со стадией полипа. Исходя из особенностей строения их медузоподобного полового поколения и выделяют группы, которые чаще всего называют Гидроидные, Сцифоидные, Кубомедузы и Ставромедузы.

**Гидроидные** – группа редких и колониальных стрекающих животных, медуза имеет мышечный вырост внутренней стороны зонтика (велум). У большинства этих животных преобладающим поколением являются полипы, которые путём почкования образуют ветвистую колонию. Она напоминает миниатюрное деревце или кустик, на нём каждая веточка покрыта несколькими бутонами, где спрятаны щупальца для охоты. Примером гидроидных полипов является *обелия*, формирующая колонии на многоклеточных водорослях и твёрдом дне. Обелии живут в морях и океанах практически по всему миру, поэтому уже долгое время они – классический объект изучения в естественных научных заведениях Европы и Америки.

Среди гидроидных полипов есть единичные виды, не образующие медуз. К таким существам относятся *гидра обыкновенная* и *гидра длинностебельчатая*, их можно увидеть в наших прудах, заросших озёрах. Они прикрепляются подошвой к водным растениям, разбрасывают щупальца и подстерегают добычу. Размножаются гидры бесполым (чаще всего летом, когда достаточно пищи) и половым (осенью) путём. После оплодотворения эти животные погибают, а яйца в состоянии покоя оседают на дно и зимуют. Весной яйца развиваются и дают начало новым гидрам. Основным кормом гидроидных являются мелкие ракообразные (дафнии, артемии), инфузории, мальки рыб и др.

Среди гидроидных полипов есть виды (например, *медуза-крестовик*, *медуза-парусник*, или *велела*, *португальский кораблик*, или *физалия*), ожоги которых опасны для человека. Отдельные виды являются паразитами (например, *полиподий* паразитирует на яйцах осетровых рыб). Некоторые виды гидр используются как лабораторные объекты для изучения закономерностей регенерации. В Красную книгу Украины занесены два вида этой группы: *Олиндияс неожиданный* как редкий вид и *Меризия азовская* как уязвимый вид.



Ил. 28. Гидроидные полипы: 1 – обелия; 2 – гидра обыкновенная; 3 – медуза-крестовик; 4 – медуза-парусник

**Сцифоидные** – группа стрекающих животных, в которой медуза имеет радиальную четырёхлучевую симметрию и толстый слой мезоглеи. Эти удивительные существа с прозрачным телом на 98 % состоят из воды. Их тело имеет форму колокола или зонтика с венчиком щупалец по краям, а размеры в диаметре составляют от 30 мм до 2 м. Количество щупалец – от 4 до нескольких сотен. Кишечная полость видоизменена в систему канальцев для пищеварения. Реактивное движение медуз осуществляется путём выталкивания воды из вогнутой стороны зонтика. Нервная система медуз имеет скопления нервных клеток, напоминающих нервные узлы. Из оплодотворённой яйцеклетки сцифоидных развивается личинка; некоторое время она плавает, а затем, опустившись на дно, прикрепляется и становится одиночным полипом. Взрослый полип отпочковывает молодых медуз, которые постепенно превращаются во взрослых особей.

Наверное, все, кто отдыхал на побережье Чёрного или Азовского моря, видели медузу аурелию или корнерот. **Аурелия**, или **ушастая медуза**, может достигать 40 см в диаметре. Узнать её очень легко: имеет бледно-фиолетовую окраску, около середины зонтика расположены четыре кольца (это – половые железы), а по бокам рта – четыре длинные **ротовые лопасти**. Благодаря им аурелия и получила свое второе название, потому что лопасти напоминают уши осла. Встречу с аурелией нельзя назвать приятной, но ожогов она почти не вызывает; даже дети могут взять её в руки. А вот другая медуза – **корнерот** – уже не так безопасна, её ожоги весьма чувствительны, и встречи с ней лучше избегать. Корнерота легко узнать по фиолетовой или голубой полосе по краям зонтика и ротовым лопастям, образующим 8 корневидных выростов.

В Китае и Японии некоторых медуз (например, ропилему съедобную) употребляют в пищу как «хрустальное мясо».

**Кубомедузы** – группа стрекающих животных, в которой медуза имеет купол прямоугольной формы. Зрение, в отличие от большинства других жалящих, у кубомедуз играет большую роль в процессах питания и размножения. Яд некоторых медуз очень опасен для человека, вызывает сильные ожоги кожи и общее тяжелое отравление. Например, медуза морская оса, которая живёт в тёплых водах прибрежной части Австралии, размером всего 45–75 мм в диаметре, но местные жители боятся её больше, чем акул. А медуза ируканджи вообще является одним из самых ядовитых существ в мире. Её яд в 100 раз токсичнее яда кобры.



**Ставромедузы** – группа стрекающих животных, в которой медузы сидячие и прикрепляются к субстрату стеблевидным выростом на внешней поверхности купола. В Чёрном море изредка встречаются представители этих медуз из рода Люцернария, или морские фонарики. Как и все кишечнополостные, люцернарии – хищники, которые питаются мелкими существами.



Ил. 29. Сцифомедузы и кубомедузы: 1 – аурелия; 2 – корнерот; 3 – морская оса

Итак, медузоzoи, в отличие от коралловых полипов, имеют стадию медузы.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

#### Мини-проект «КАК ОБРАЗУЮТСЯ КОРАЛЛОВЫЕ ОСТРОВА?»

Мадреporовые кораллы, обладая хорошо развитым известняковым скелетом, участвуют в образовании коралловых береговых и барьерных рифов, а также кольцеобразных островов – атоллов. Коралловые рифы могут быть препятствием для судоходства, иногда являются причиной катастроф кораблей. А как образовались коралловые острова и рифы?

#### Биология + Литература

«У самого борта лодки покачивался радужно-фиолетовый студенистый шар португальской физалии. Вот она повернулась боком, потом снова поплыла ровно. Она весело переливалась на солнце, как большой мыльный пузырь, и её длинный смертоносный фиолетовый шлейф тянулся за нею в воде на целый ярд», – так описал португальский кораблик, или физалию, Э. Хемингуэй в своём всемирно известном произведении «Старик и море». Подготовьте сообщение о физалии.



Ил. 30. Физалия португальская



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите основные группы стрекающих. 2. Каковы общие признаки коралловых полипов? 3. Приведите примеры коралловых полипов. 4. Кто такие медузоzoи? 5. Приведите примеры гидроидных и сцифоидных. 6. Назовите представителей кубомедуз и ставромедуз.
7–9	7. Каково значение коралловых полипов в природе и жизни человека? 8. Какие особенности отличают гидроидных от сцифоидных? 9. Каковы признаки кубомедуз и ставромедуз?
10–12	10. Сравните гидроидные, сцифоидные и коралловые полипы и определите характерные особенности их строения и жизнедеятельности.



**Кольчецы, или Аннелиды (от лат. *annelus* – кольцо) – это наиболее организованная группа всех червей Земли.**  
Энциклопедия «Жизнь животных»

## § 9. КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ, ОСОБЕННОСТИ ИХ СТРОЕНИЯ

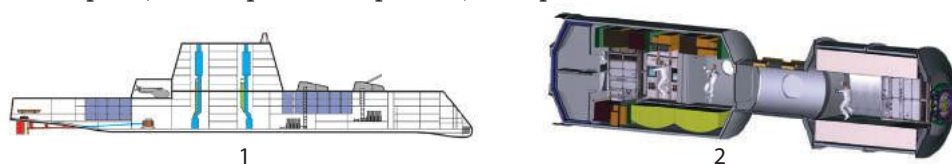
**Основные понятия и ключевые термины: КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ. Сегменты. Кожно-мышечный мешок. Вторичная полость тела.**

**Вспомните!** Что такое двусторонняя симметрия?



### Подумайте

Отсек судна – это пространство в корпусе, ограниченное теплоизоляционными или водонепроницаемыми перегородками. А почему корпус современных морских судов, подводных лодок, космических кораблей разделён перегородками на отсеки? Какие животные подсказали человеку этот принцип построения кораблей, аппаратов?



Ил. 31. Отсеки морского судна (1) и космического аппарата (2)



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности строения кольчатых червей?

Кольчатые черви по сравнению с плоскими и круглыми червями, которые также относятся к настоящим многоклеточным животным, имеют высшую организацию. Чтобы понять особенности их строения, рассмотрите представителей кольчатых червей: *дождевого червя*, *нереиса зелёного* и *пиявку медицинскую*.



Ил. 32. Кольчатые черви: 1 – дождевой червь обыкновенный; 2 – nereis зелёный; 3 – пиявка медицинская

У кольчатых червей тело разделено на **сегменты**, похожие на кольца, отсюда и их название. В теле кольчатых червей уже различают три отдела: передний конец (голова), туловище и задний конец. На переднем конце располагаются предротовая лопасть и первый сегмент со ртом. У пиявок на голове есть присоски. Туловище состоит из сегментов, количество которых – от нескольких единиц до нескольких сотен. Последний сегмент заднего конца – анальная лопасть. Благодаря делению на сегменты тело этих животных гибкое.

Внешнее кольцевание совпадает с расположением поперечных перегородок внутри тела. В каждом сегменте повторяются определённые элементы строения (например, щетинки, нервные узлы). Это часто спасает кольчецов от гибели: в случае повреждения одного сегмента другие, отделённые от него, продолжают функционировать.

Тело кольчатых червей имеет *двустороннюю симметрию*, и в нём уже можно различить передний и задний отделы, правую и левую, верхнюю и нижнюю части. Такой тип симметрии присущ животным, способным активно двигаться.

Снаружи тело кольчатых червей покрыто тонкой и очень чувствительной «кожей», под которой расположены мышцы. Они образуют **кожно-мышечный мешок**; у кольчецов он развит лучше, чем у плоских и круглых червей. Кожно-мышечный мешок состоит из одного слоя эпителия и двух слоёв мышц: кольцевых и продольных. Благодаря кольцевым мышцам тело удлиняется и становится тоньше, благодаря продольным – укорачивается и утолщается.

Характерной особенностью кольчецов является наличие **вторичной полости тела**. В отличие от первичной полости тела круглых червей собственные стенки вторичной полости тела образованы эпителиальной тканью. Полость содержит жидкость, служащую гидравлическим скелетом для опоры, выполняющую транспортирование веществ и являющуюся средой для созревания половых продуктов.

Итак, **КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ** – это настоящие многоклеточные животные, у которых: 1) тело делится на кольца (сегменты); 2) двусторонняя симметрия тела; 3) имеется кожно-мышечный мешок; 4) имеется вторичная полость тела.

### Как движутся кольчатые черви?

Ещё одна характерная особенность кольчецов – особые органы движения. Они расположены по бокам каждого сегмента и называются *параподиями*, что в переводе с греческого означает «подобные ногам». Эти органы движения являются выростами сегментов тела со щетинками и лучше развиты у многощетинковых червей, один из которых изображён на иллюстрации 33. Это *морская мышь*, или афродита. У дождевых червей остаются только щетинки. А пиявки лишены и параподий, и щетинок.

Двигутся кольчатые черви двумя способами: волнообразно изгибаются или попеременно сокращают и удлиняют своё тело. Упорядоченное сокращение кольцевых и продольных мышц контролируется узловой нервной системой, которая в каждом сегменте имеет для этого парные нервные узлы. В движениях участвуют и вспомогательные придатки – щетинки, расположенные одиночно или пучками в виде правильных продольных рядов. Щетинки имеют разную форму, это зависит от места проживания. У червей, живущих на поверхности грунта,



Ил. 33. Многощетинковый червь морская мышь



Ил. 34. Щетинки дождевого червя: 1 – увеличение в 100 раз; 2 – увеличение в 300 раз

щетинки острые, как колючки роз, а могут быть заострёнными, как гарпун, к тому же и ядовитыми. У червей, живущих в почве, щетинки словно копыа или клинки. А у обитателей норок щетинки напоминают крючки. В перемещении пиявок важную роль играют передняя и задняя присоски. Попеременное присасывание к подводным предметам обеспечивает «шагающее» движение.

Для облегчения движения, особенно у почвенных червей, многочисленные слизистые железы выделяют слизь. Есть в покровах и эпителиальные клетки, выделяющие наружу вещество для образования тоненькой плотной кутикулы, которая защищает тело от механических повреждений.

Итак, прогрессивным достижением кольчатых червей является развитое мышечное движение, которое происходит с помощью специальных органов движения – пароподий со щетинками или самих щетинок.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Лабораторное исследование

#### ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ И ДВИЖЕНИЕ КОЛЬЧАТЫХ ЧЕРВЕЙ (на примере дождевого червя или трубочника)

**Цель:** развиваем умение выделять существенные признаки внешнего строения кольчатых червей, наблюдать и описывать движение кольчатых червей.

**Оборудование и материалы:** живые черви, линейка, листы бумаги, лупа ручная.

#### Ход работы

1. Рассматриваем дождевого червя с помощью лупы. Определяем расположение таких частей тела: главная лопасть, сегменты туловища, поясок, анальная лопасть. Зарисовываем дождевого червя и обозначаем части тела.
2. С помощью линейки измеряем длину тела дождевого червя. Сравниваем свои результаты измерения с результатами других учеников и определяем среднюю длину тела дождевого червя.
3. Определяем спинную и брюшную части тела. Чем они отличаются и почему?
4. Определяем, на каком конце тела расположен поясок. Сколько сегментов его образуют и какой характер его поверхности? Какое значение имеет для червя этот поясок?
5. Рассматриваем брюшную часть тела червя и определяем количество щетинок на одном сегменте, а также характер их расположения на теле. Их можно почувствовать, проведя смоченным в воде пальцем по бокам и брюшной стороне тела червя, от заднего конца к переднему.
6. Положим червя на лист бумаги и исследуем характер его движения. Какова последовательность сокращений тела этого животного? Какие особенности строения помогают ему передвигаться?



7. Формулируем вывод из своих наблюдений, ответив на главный вопрос нашего исследования: какие признаки внешнего строения дождевого червя связаны с его образом жизни?

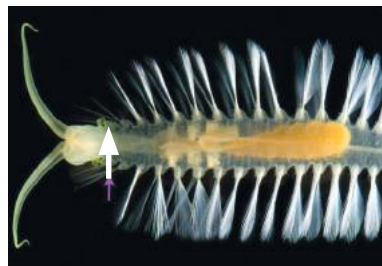
### Биология + Сельское хозяйство

**Красный калифорнийский червь** (*Eisenia fetida*) – вид дождевых червей. Эти создания перерабатывают органические отходы в биогумус. Ценность такого удобрения заключается в том, что выращенная на нём продукция является экологически чистой. По своим свойствам биогумус значительно превосходит компосты и в 8–10 раз – навоз животного происхождения, повышает урожайность картофеля и овощей на 30–50 %, фруктов и ягод – на 25–40 %, технических, зерновых, кормовых культур – на 20–40 %. Существуют фермы по разведению этих червей, что называется **вермикультурой**. По каким признакам можно отличить калифорнийского червя от дождевого?



### Биология + Английский язык

**Зелёный бомбист** (*Swima bombiviridis*) – новый вид кольчатых червей, открытый в 2009 году у тихоокеанского побережья США. Бомбисты – это небольшие, длиной от 18 до 93 мм, *worms*. Они, волнообразно изгибаясь, свободно плавают в толще *water* с помощью параподий. Эти организмы объединили способность к свободному *swimming* и автотомии, выбрасывая «*green bombs*». В момент опасности от *body* бомбиста отделяются заполненные жидкостью сферические образования. Они интенсивно *shine green* цветом в течении нескольких *seconds*, после чего медленно угасают. Этих *animals* нашли морские биологи из США и Швеции, используя устройства ROV – *remotely operated vehicle*. Переведите английские термины, использованные в тексте. С помощью словаря выясните, что такое автотомия.



Ил. 35. «Зелёные бомбы» (указаны стрелкой) на теле бомбиста



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите определяющие признаки строения кольчатых червей. 2. Дайте определение понятия «кольчатые черви». 3. Приведите примеры кольчатых червей. 4. Назовите органы движения большинства кольчатых червей. 5. Каковы способы движения у кольчецов? 6. Для чего кольчатым червям щетинки?
7–9	7. Какое строение имеет кожно-мышечный мешок кольчатых червей? 8. Какое значение для жизнедеятельности кольчецов имеет их полость тела? 9. Как движутся кольчецы?
10–12	10. Как признаки внешнего строения кольчецов связаны с их образом жизни?



## § 10. КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ, ОСОБЕННОСТИ ИХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ

**Основные понятия и ключевые термины:** КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ. Кровеносная система. Жабры кольцецов. Метанефридии.

**Вспомните!** Что такое вторичная полость тела?



### Подумайте

1. *Спиробранхус гигантский* похож на новогоднюю ёлку, но это не растение, а многощетинковый червь семейства Сабелида.
2. *Кальмарочервь* – морской многощетинковый червь с очень длинными параподиями, найденный в 2010 году у берегов Индонезии.
3. *Паральвинелла* – глубоководный кольчатый червь, очень теплолюбивое животное. Живёт в термальных источниках на дне Тихого океана при температуре от +40° С до +50° С.
4. *Австралийский пурпурный червь* вырастает в длину до 3 м. Имеет мощные челюсти и сильные мышцы, что делает его одним из самых опасных хищников океана.



Какие же особенности кольчатых червей позволяют ставить такие рекорды среди животного мира?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Почему у кольчатых червей обмен веществ происходит эффективнее, чем у других червей?**

Кольчатые черви имеют ещё один прогрессивный признак – трехслойность. Это понятие указывает на то, что их зародыши кроме экто- и энтодермы уже имеют и третий зародышевый слой – мезодерму. Из клеток мезодермы развиваются органы кровеносной, выделительной, половой систем, а также мышцы и стенки полости тела.

Поскольку полость тела кольчатых червей сегментирована, в них сегментируются и системы органов – двигательная, кровеносная, нервная, выделительная, половая. И такое деление существенно сказывается прежде всего на их обмене веществ.

Из-за усложнения строения и активности у кольчатых червей впервые появляется замкнутая **кровеносная система**, то есть кровь не выливается в полость тела. Система состоит из спинного и брюшного кровеносных сосудов, разветвления которых в каждом сегменте образуют капиллярные сетки для обмена веществ. Движение крови осуществляется быстрым сокращением кольцевых сосудов, хотя сердца у них нет.

Кровеносная система обеспечивает быстрое транспортирование веществ и осуществляет эффективную защиту. У одних видов кровь красная, у других – зелёная или бесцветная.

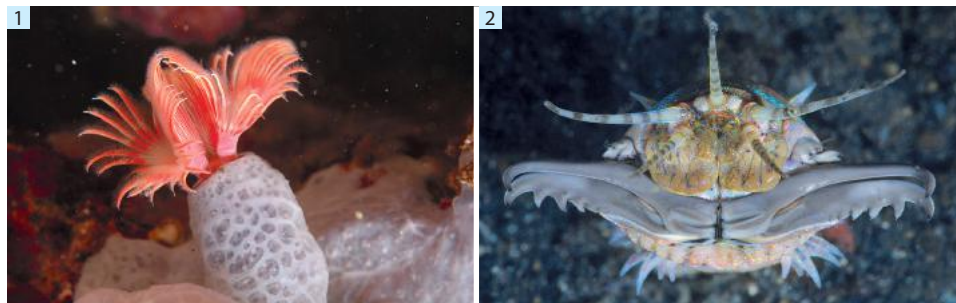
У кольчецов появляются органы дыхания – **жабры**, но их имеют только водные кольчатые черви. Это тонкостенные выросты тела с сетью капилляров, которые могут находиться на сегментах головы, туловища, хвоста. Но у большинства видов газообмен осуществляется через покровы сегментов тела, железы которых выделяют слизь. Кислород попадает в сосуды, и кровь разносит его по всему организму.

Выделение осуществляется многими **выделительными трубочками (метанефридиями)**, расположенными попарно в каждом сегменте тела. Эти трубки на внутреннем конце имеют воронки, через которые собираются жидкие продукты обмена из полости тела, а противоположным концом открываются наружу.

Итак, эффективность обмена веществ кольчатых червей связана с усовершенствованием процессов транспортирования веществ, дыхания и выделения.

### **Как сказывается на жизнедеятельности кольчецов их способность активно двигаться?**

Способность активно перемещаться в пространстве расширила перечень возможных способов питания. Среди кольчецов есть растительноядные, хищники, детритофаги, которые потребляют органические остатки, кровососущие виды, паразиты. Переваривание пищи происходит в сквозном кишечнике, в котором уже различают определённые отделы: рот, глотку, пищевод, среднюю кишку и заднюю кишку с анальным отверстием. Поэтому каждый отдел кишечника выполняет свою функцию эффективнее. Захваченная ртом пища попадает в глотку. Вокруг рта у многих кольчецов есть щупальца, которые могут образовывать аппарат для сбора органических частиц, захвата добычи, дыхания. У хищных кольчецов в глотке расположены сильные хитиновые челюсти и зубчики, что делает этот отдел мощным орудием нападения и защиты. А у определённых видов являюк часть глотки и пищевода превратилась в мускулистый хоботок, способный разрушать покровы жертвы. Пищевод имеет мышцы для проталкивания пищи в среднюю кишку, где происходит переваривание. У растительноядных могут быть зоб и один или несколько желудочков. Непереваренные остатки собираются в задней кишке и удаляются через анальное отверстие.

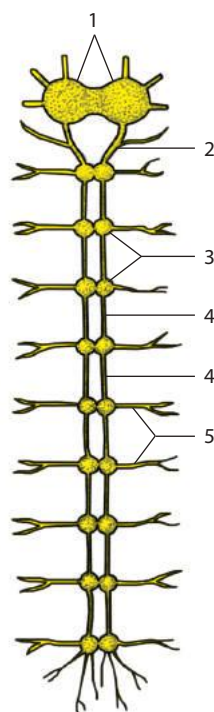


Ил. 36. 1 – серпула червеобразная с венком щупалец вокруг рта, которые являются ловчим аппаратом и жабрами; 2 – хитиновые усики и челюсти австралийского пурпурного червя

Для животных, способных активно перемещаться, важное значение имеют все виды чувств: зрение, слух, обоняние, вкус, осязание. У многих кольчатых червей есть глаза, расположенные не только на голове, но и на туловище и хвосте. Органы слуха хорошо развиты, построены по принципу локаторов. Имеются также вкусовые рецепторы и обонятельные клетки, которые разбросаны по всему телу и определяют состав среды.

Информация от органов чувств поступает в нервную систему. У кольчатых червей эта система узлового типа (ил. 37). Она представлена окологлоточным кольцом (2) с увеличенными нервными узлами («мозг») (1), парными нервными стволами (4), нервными узлами (3) и нервами (5), отходящими в каждом сегменте к различным органам. Согласованность движений червя обеспечивают нервные узлы – по два в каждом сегменте; они сливаются и образуют брюшную нервную цепочку. Такое строение позволяет лучше и быстрее отвечать на раздражение среды и регулировать процессы жизнедеятельности.

Итак, способность к активному движению связана с питанием и совершенствованием пищеварительной системы, органов чувств и нервной системы.



Ил. 37. Нервная система кольчатых

### Каковы особенности размножения и распространения кольчатых червей?

По-разному происходит размножение кольчатых червей. Как и у других беспозвоночных, оно может быть бесполом и половым. Бесполое размножение свойственно в основном водяным червям и происходит несколькими способами. В процессе *упорядоченного* или *неупорядоченного* деления тело червя делится на несколько одинаковых или разных частей, каждая из которых достраивает себе передний или задний конец. У отдельных представителей тело может распадаться на несколько фрагментов, каждый из которых становится целым червем. Этот способ называется *фрагментацией*. Следовательно, у таких червей хорошо выражена регенерация, но у пиявок эта способность утрачена. При половом размножении у кольчатых червей наблюдаем как раздельнополость, так и гермафродитизм. После оплодотворения из яйца выходит личинка или появляются молодые черви.

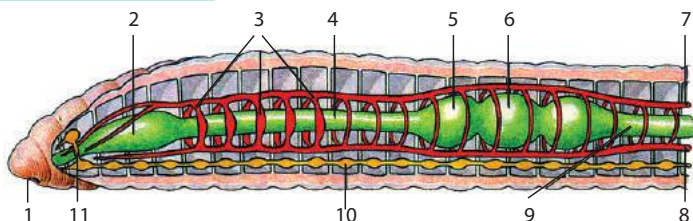
Благодаря улучшению воспроизведения себе подобных, кольчатые черви населяют моря и пресные водоёмы по всей глубине, а также влажную почву и живые организмы в качестве среды обитания. Большинство кольчатых червей ведёт придонный образ жизни, живёт в прибрежной полосе. Однако есть и такие, которые опускаются на глубину 1000 м, а некоторые – 8000 м.

Итак, совершенствование организации кольчатых червей способствовало разнообразию способов размножения и расширению среды обитания.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать



Ил. 38. Строение дождевого червя

На ил. 38 изображены такие элементы строения дождевого червя: *глотка, кольцевые сосуды-«сердца», пищевод, зоб, желудок, спинной кровеносный сосуд, рот, окологлоточное нервное кольцо, брюшная нервная цепочка, кишка, брюшной кровеносный сосуд*. Определите принадлежность названных образований к определённым системам органов, укажите цифру, которой они обозначены на иллюстрации, и кратко сформулируйте значение для организма. Заполните таблицу.

Таблица 4. СТРОЕНИЕ КОЛЬЧАТОГО ЧЕРВЯ

Элемент строения	Система органов	Обозначение	Значение для организма

### Биология + Техника

**Локатор** – техническое устройство для определения местоположения объектов в среде. Идею локатора человек позаимствовал у животных. Явление радиолокации используют дельфины, землеройки, летучие мыши, киты, стрижи-саланганы и др. Термолокаторы есть у щитомордников, водных мокасиновых змей, питонов, гремучих змей. Электролокаторы есть у рыб, например у мормируса, электрического угря.

А каков принцип действия локаторов? Как вы думаете, у каких кольчатых червей лучше развиты органы слуха – у водных, наземных или почвенных?



Ил. 39. Космический локатор



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Какова кровеносная система у кольчатых? 2. Как называются органы дыхания у многих кольчатых? 3. Какова особенность выделения у кольчатых? 4. Назовите отделы кишечника кольчатых. 5. Какие органы чувств различают у кольчатых червей? 6. Назовите среды обитания кольчатых.
7–9	7. Почему у кольчатых червей обмен веществ эффективнее, чем у других червей? 8. Какие особенности кольчатых червей обусловлены их способностью к активному перемещению? 9. Каковы особенности размножения и распространения кольчатых червей?
10–12	10. На примере дождевого червя охарактеризируйте особенности кольчатых червей.



## § 11. КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ. Многощетинковые. Малощетинковые. Пиявки.

**Вспомните!** Каковы определяющие признаки кольчатых червей?



### Знакомьтесь

Первым учёным, который начал изучать дождевых червей, их образ жизни и роль в природе, был английский биолог Чарлз Дарвин (1809–1882). Результаты своих исследований он описал в работе «Образование растительного слоя деятельностью дождевых червей и наблюдения за образом жизни последних».



Ил. 40. Чарлз Дарвин



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности и значение многощетинковых червей?

К многощетинковым кольчатым червям, или полихетам, относятся виды, которые в основном живут в морях, где ведут придонный образ жизни. Многие полихеты являются хищниками, но среди них встречаются и растительноядные, детритоядные и всеядные формы. Есть среди этих червей и живущие внутри губок, в раковинах раков-отшельников или на морских звёздах. По дну свободно ползают **морские мыши**, похожие на ежей, со щетинками всех цветов радуги. Другие виды активно плавают и зарываются в ил, как **нереис**. У него змеевидное тело с хорошо обособленной головой и многочисленными параподиями, имеющими пучки жёстких опорных щетинок. Зарываясь в мягкий ил, нереисы совершают резкие боковые изгибы тела и словно погружаются в дно. Прижился нереис в Каспийском море, интенсивно там размножился и стал важной составной частью питания осетровых рыб. А такие черви, как **пескожилы**, могут глубже зарываться в песок. При рытье у пескожилов главную роль играют хорошо развитые мышцы тела и гидравлический способ движения путём проталкивания полостной жидкости из одного конца тела в другой.

Питаются мелкими водорослями, животными и различными неживыми частичками, захватывая их с



Ил. 41. 1 – нереис зелёный; 2 – пескожил жертвует хвостом, чтобы спасти жизнь; 3 – палоло; 4 – серпула

песком. Являются основным кормом многих рыб. Своеобразные и яркие представители многощетинковых – сидячие полихеты, например *серпулы*, живущие в извилистых известковых трубках. Из трубки они выдвигают головной конец с красивыми цветными веерообразными щупальцами, густо покрытыми длинными ресничками. В коралловых рифах тропических островов Тихого океана живёт *палоло зелёный*. Окраска его тела зеленоватая, размеры – до 1 м. Дважды в год, в определённой фазе Луны, большое количество половозрелых особей появляется на поверхности воды, чтобы размножиться.

Большинство многощетинковых червей – раздельнополые животные, для которых важным в размножении является биосвечение. Это явление происходит благодаря образованию в организме особого вещества – люциферина. Под действием специального фермента это соединение окисляется с высвобождением энергии, которая превращается в свет. Развитие не прямое, в процессе которого из яиц появляются свободноживущие личинки, передвигающиеся с помощью ресничек. Поведение полихет сложнее по сравнению с другими червями. Для отдельных видов характерны брачные игры и борьба за территорию.

Итак, **многощетинковые черви**, или полихеты, – группа кольчатых, преимущественно морских, червей, которые на каждом сегменте туловища имеют параподии с многочисленными щетинками.

### Каковы приспособления малощетинковых червей к жизни в почве?

Малощетинковые черви – обитатели пресных вод и почвы, и лишь единичные виды встречаются в морях. Внешнее строение этих червей отличается отсутствием параподий и наличием железистого пояса в передней трети тела у половозрелых особей. По бокам тела расположены щетинки, по четыре пары пучков на каждом сегменте. Большинство малощетинковых имеет размеры от 0,5 мм до 40 см, а некоторые виды тропических земляных червей достигают 3 м. Наиболее известными представителями являются дождевые черви и трубочники.

*Дождевой червь обыкновенный* – вид малощетинковых червей, который приспособился к жизни в почве. Передвижению в почве способствует удлинённое, заострённое с обоих концов тело. Направленные назад щетинки позволяют цепляться за малейшие неровности почвы. Слизь, выделяемая кожными железами, уменьшает трение тела червя, препятствует его высыханию, способствует дыханию, обладает противомикробными свойствами. Питаются дождевые черви отмершими растительными остатками. В почве дождевые черви роют норки,



Ил. 42. Дождевой червь обыкновенный

до 2 м в глубину. В тёплую и влажную погоду они ночью выползают на поверхность, ищут сырые опавшие листья, полусгнившие травинки и всё это затягивают в норки. Итак, дождевые черви – типичные детритофаги, которые играют очень важную роль в почвообразовании. В Украине известно более 50 видов дождевых червей, и один из них занесён в Красную книгу Украины (эйзеня Гордеева).

**Трубочник обыкновенный** – красноватый червь, размером 2–5 см, обитает в илистой почве. Заселяет илистые почвы очень загрязнённых водоёмов. Передний конец червя погружён в ил, а задний выдвигается наружу и непрерывно извивается. Такие движения обеспечивают приток свежей воды, необходимой червю для дыхания. Поэтому в покровах задней части тела имеется множество кровеносных капилляров. Вокруг задней части тела образуется трубочка из иловых частиц, склеенных слизью червя. Эти черви заглатывают песок и усваивают питательные вещества, которые в нём содержатся. Так трубочники осуществляют очистку водоёмов. Трубочники – корм для аквариумных рыбок, эти черви являются базой питания для пресноводных животных, в частности рыб.



Ил. 43. Трубочник обыкновенный

Итак, **малощетинковые черви**, или олигохеты, – группа кольчатых червей, которые имеют немногочисленные щетинки, поясок.

Их основное значение связано с почвообразованием и биологической очисткой водоёмов.

### Каковы особенности и значение пиявок?

Пиявки распространены в пресных водоёмах, морях, иногда живут на суше. Среди них есть хищники и кровососущие виды. Строение пиявок полностью соответствует их образу питания. Во-первых, они имеют две присоски – переднюю и заднюю. С их помощью пиявки прикрепляются к жертвам, а также передвигаются. Именно поэтому они полностью утратили щетинки. Тело у них более или менее сплющенное. Благодаря активному образу жизни у пиявок хорошо развиты нервная система и органы чувств. Во-вторых, из-за хищничества и паразитизма значительные изменения произошли и в пищеварительной системе: развились хоботок или челюсти, значительно увеличился желудок. Слюнные железы начали вырабатывать вещества, которые предотвращают свёртывание крови. Рот пиявки имеет три челюсти и несколько сотен зубов. Потребляемая кровь, обработанная слюной пиявки, может долго храниться в кишечнике (от нескольких месяцев до года). Как и большинство кольчатых червей, пиявки – гермафродиты. В Украине их насчитывается более 25 видов.

Самая известная из пиявок – это **пиявка медицинская**, длиной 10–20 см. Её легко узнать по двум продольным полосам на спине. Медицинские пиявки сосут кровь позвоночных животных, в том числе и человека.



Ил. 44. Различные виды пиявок: 1 – пиявка медицинская; 2 – пиявка рыбья; 3 – пиявка ложноконская; 4 – пиявка конская



Пиявок уже много веков используют в медицине. Существует даже специальный метод лечения пиявками – *гирудотерапия*. Если медицинская пиявка напала на человека, её нетрудно снять. Для этого лучше посыпать её солью или смазать спиртом либо йодом – тогда она отпадёт сама.

Ещё одна пиявка, которая теоретически может сосать кровь человека, – это **пиявка черепашья**. Она паразитирует на болотной черепахе, однако при определённых условиях нападает и на позвоночных. Из всех пиявок, обитающих в Украине, на человеке могут паразитировать только эти два вида. **Пиявка рыба** может наносить значительный ущерб рыбам, высасывая кровь и одновременно заражая их опасными болезнями. Очень распространённая в наших водоёмах **пиявка большая ложноконская**. Многие считают её опасным кровососом, но на самом деле эта пиявка является хищником.

В Красную книгу Украины занесены жабопиявка алжирская, пиявка медицинская, глоточная пиявка Щеголева, археобделла каспийская, псевдотрохета пятикольчатая, трохета потайная.

Итак, **пиявки** – группа хищных и кровососущих кольчатых червей, биологические особенности которых определяются способом питания.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Сельское хозяйство

На пользу дождевых червей обратил внимание ещё Чарлз Дарвин. В своей книге, посвящённой этим животным, он писал: *«Плуг принадлежит к древнейшим и имеющим наибольшее значение изобретениям человека, но ещё задолго до этого изобретения почва правильно обрабатывалась дождевыми червями и всегда будет обрабатываться ими. Весьма сомнительно, чтобы нашлись ещё какие-то животные, которые в истории земной коры заняли столь видное место...»*. В чём же суть почвообразовательного значения дождевых червей?

### Биология + Литература

Известный украинский баснописец Никита Годованец в одной из басен так писал о медицинской пиявке:

*Дороже золота, полезный для здоровья!*

*Нет ему цены, как придёт несчастье!*

*Когда у человека кровь я пью, то гирудин ему отдаю.*

Что такое гирудин? И какое значение имеют медицинские пиявки в медицине?



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Дайте определение многощетинковых червей. 2. Приведите примеры представителей полихет. 3. Где живут малощетинковые черви? 4. Назовите 2-3 вида малощетинковых. 5. Каковы признаки пиявок? 6. Приведите примеры пиявок Украины.
7–9	7. Каковы особенности и значение многощетинковых червей? 8. Какие приспособления имеют малощетинковые черви к жизни в почве? 9. Каковы особенности строения пиявок, связанные со способом питания?
10–12	10. В чём состоит почвообразовательное значение дождевых червей?



## § 12. ЧЛЕНИСТОНОГИЕ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И РАЗНООБРАЗИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** ЧЛЕНИСТОНОГИЕ. Членистые конечности. Хитиновый экзоскелет. Смешанная полость тела.

**Вспомните!** Что такое сегментация, полость тела?



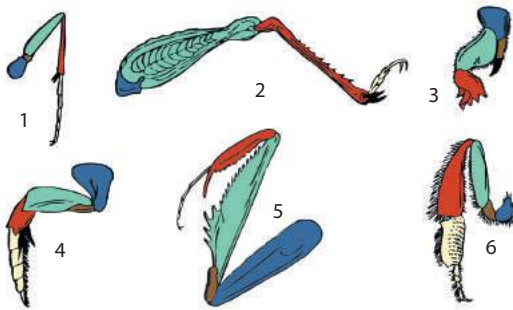
### Подумайте

1 – самый крупный представитель членистоногих на Земле – кокосовый краб; 2 – самый большой в мире жук – усач-титан гигантский; 3 – самая большая на планете бабочка – птицекрылка королевы Александры; 4 – самое длинное в мире насекомое – палочник фобетикус Чана; 5 – самый крупный на Земле паук – паук-птицеед. Что общего между указанными видами членистоногих животных?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности строения членистоногих?**



Ил. 45. Различные виды конечностей

у насекомых: 1 – ходильная; 2 – прыгательная;

3 – копательная; 4 – плавательная;

5 – хватательная; 6 – собирательная

### ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

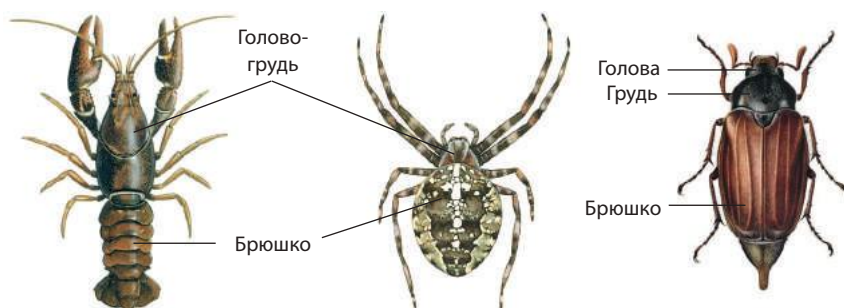
– самая многочисленная и разнообразная группа животных, населяющих нашу планету. Каждому известны раки, пауки, скорпионы, мухи, пчёлы, бабочки, жуки, комары и другие представители. Какие же признаки являются общими для этих всех членистоногих животных?

Наиболее характерной особенностью членистоногих, от которой и происходит название,

являются **членистые конечности**. Они состоят из отдельных члеников, подвижно соединённых между собой. Такие органы способны к сложным и точным движениям. Часто конечности членистоногих специализируются на выполнении различных функций, что сказывается на их строении. Например, на голове находятся видоизменённые конечности, выполняющие функцию органов чувств или



Ил. 46. Видоизменённые конечности головы в муравья



Ил. 47. Представители членистоногих: 1 – рак речной; 2 – паук-крестовик; 3 – майский жук

ротовых органов (например, усики и челюсти у муравьев), грудные конечности могут выполнять функции плавания, ползания, хождения, бегания, прыгания и др.

Тело членистоногих, как и кольчатых червей, сегментированно, но сегменты отличаются по размерам, форме и функциям.

У членистоногих тело состоит из 3 отделов: *головы, груди и брюшка*.

Голова может сливаться с грудью, образуя головогрудь, как, например, у раков. Отделы тела покрыты плотным **хитиновым покровом**, который является их внешним скелетом. Такой покров не растягивается, поэтому рост членистоногих сопровождается линькой. Кроме того, покровы могут образовывать различные придатки, среди которых наиболее функциональными являются крылья у насекомых, жабры у раков, волоски у пауков.

Внутри тело членистоногих имеет **смешанную полость**, которая возникает в результате слияния первичной и вторичной полостей. В полости есть жидкость (гемолимфа), циркулирующая по сосудам и в промежутках между органами у беспозвоночных животных с незамкнутой кровеносной системой. Между внутренними органами находится жировое тело, которое выполняет ряд важных функций. Например, накапливает питательные вещества, поглощает продукты обмена, является источником воды и органом кроветворения.

Итак, **ЧЛЕНИСТОНОГИЕ** – это двустороннесимметричные трёхслойные сегментированные животные, у которых: 1) членистые конечности; 2) хитиновый экзоскелет; 3) разделение тела на голову, грудь и брюшко; 4) полость тела смешанная.

### **Каковы особенности жизнедеятельности членистоногих?**

Происхождение членистоногих связывают с древними морскими многощетинковыми червями, с которыми они имеют немало общих признаков в строении и жизнедеятельности. Но у членистоногих уровень организации выше. Чем отличаются жизненные функции членистоногих от процессов жизнедеятельности кольчатых червей?

*Опорой* членистоногим служит развитый наружный *скелет*, который существенно отличается от тонкой кутикулы колец наличием многих сложных веществ. Основным веществом является лёгкий и прочный хитин. У раков покровы укрепляются солями кальция, а у наземных животных поверх хитиновой оболочки находится восковидная плёнка, защищающая от потерь воды. *Движение* у членистоногих

мышечное, обеспечивается пучками развитых поперечно-полосатых *мышц*, прикреплённых к хитиновому скелету. Это новый тип движения – с опорой на внешний скелет, а не на кожно-мышечный мешок, как у червей. Сокращение и расслабление мышц обеспечивают движение конечностей, крыльев, челюстей, усиков.

Пищеварение становится более совершенным благодаря появлению и специализации желудка, пищеварительных желёз, крупнейшая среди которых – печень. Характерной чертой членистоногих является превращение конечностей передних сегментов тела в *ротовые органы*, предназначенные для удержания и механической переработки пищи. *Транспортирование веществ* осуществляется с помощью незамкнутой кровеносной системы, имеющей сердце. *Дыхание* уже происходит с помощью специальных органов. У водных членистоногих (рака) органами дыхания служат жабры, у наземных – лёгочные мешки (пауки) и трахеи (насекомые). *Выделение* обеспечивается органами выделения, которыми являются зелёные железы и выделительные трубки. *Регуляция процессов* происходит с участием узловой нервной системы *цепочечного типа*. Но нервные узлы сливаются и становятся большими, особенно в главном отделе, где образуется *головной мозг*. Членистоногим уже присуща эндокринная регуляция с участием *желёз внутренней секреции*, которые выделяют гормоны. Эти вещества регулируют рост, развитие, размножение, линьку и др. У большинства членистоногих хорошо развиты зрение, слух, вкус, осязание, обоняние. Развитие нервной системы и органов чувств обуславливает усложнение поведения, которое у членистоногих имеет разнообразные проявления (социальное поведение, забота о потомстве, построение жилья и т. п.). Членистоногие преимущественно раздельнополые с развитой половой системой, обеспечивающей высокую плодовитость. Индивидуальное развитие может быть прямым или непрямым.

Итак, членистоногие имеют высший уровень организации жизнедеятельности, связанный с появлением, специализацией и усложнением органов.

### **Каковы причины впечатляющего разнообразия и распространения членистоногих?**

Членистоногими являются около 70 % всех животных нашей Земли. Количество видов этих животных намного превышает общее количество видов всех животных и растений, вместе взятых. По разным данным, эта группа насчитывает от 1,5 до 4 млн видов.

Членистоногие живут во всех морях и океанах – и в толще воды, и на дне, и в почве на разных глубинах. Обитают они и в пресных водоёмах – не только в реках и озёрах, но и в маленьких лужах, подземных водах, скоплениях воды в дуплах деревьев. Некоторые виды приспособились к жизни в очень солёных водоёмах, другие – в горячих источниках, снежных или песчаных пустынях. Освоили членистоногие и воздушный океан. Большое количество членистоногих приспособилось к жизни на поверхности и внутри других организмов. Среди членистоногих есть хищники и растительноядные, паразиты и кровососы, мертвоеды и всеядные животные.

Такое разнообразие и распространение членистоногих связано с прогрессивными чертами организации их строения и жизнедеятель-

ности, основными из которых являются: конечности, состоящие из члеников и поперечно-полосатые мышцы, хитиновый покров тела, появление сердца, печени, органов дыхания, развитая половая система, усовершенствованные нервная система и органы чувств.

Итак, членистоногие – это самые разнообразные и распространённые животные нашей планеты, что обусловлено рядом важных особенностей их строения и жизнедеятельности.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

#### Самостоятельная работа с иллюстрациями

1. На примере представленных на иллюстрации 48 представителей определите общие признаки трёх групп членистоногих. Результаты занесите в таблицу.
2. Определите принадлежность животных, представленных на иллюстрации, к одной из групп членистоногих.



- Ил. 48. 1 – шершень обыкновенный; 2 – тарантул южнорусский; 3 – краб травяной
3. Заполните таблицу.

**Таблица 5. ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ  
ОСНОВНЫХ ГРУПП ЧЛЕНИСТОНОГИХ**

Признак	Ракообразные	Паукообразные	Насекомые
Отделы тела			
Количество усиков			
Ротовые органы			
Глаза			
Количество ходильных ног			
Наличие крыльев			



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Приведите примеры членистоногих. 2. Назовите определяющие признаки членистоногих. 3. Каково движение у членистоногих? 4. Какие органы появляются у членистоногих? 5. Назовите среды обитания членистоногих. 6. Назовите количество видов членистоногих.
7–9	7. Каковы признаки строения членистоногих? 8. Каковы особенности жизнедеятельности членистоногих? 9. Каковы причины впечатляющего разнообразия и распространения членистоногих?
10–12	10. Каковы признаки подобия и отличия ракообразных, паукообразных и насекомых?



## § 13. РАКООБРАЗНЫЕ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

**Основные понятия и ключевые термины:** РАКООБРАЗНЫЕ. Жабры раков. Гемолимфа. Зелёные железы.

**Вспомните!** Каковы признаки членистоногих животных?



### Решите задачу

Известно, что омар живет 50 лет, краб пальмовый вор – в 10 раз меньше. Креветка живёт на 1 год меньше, чем вор пальмовый, рак речной – в 4 раза дольше вора пальмового. Возраст лангуста равен разности продолжительности жизни рака речного и вора пальмового. А водяной осёл живет вдвое меньше, чем креветка. Определите продолжительность жизни названных ракообразных.



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности распространения ракообразных?

Ракообразных насчитывается более 50 тысяч видов. К этой группе животных относятся крабы, речные раки, циклопы, дафнии, креветки, омары и другие. Ракообразные – это преимущественно пресноводные (речной рак, дафнии, циклопы) и морские (омары, лангусты, крабы) членистоногие, которые заселяют всю толщу воды от глубоководных морских впадин до поверхностной плёнки. Лишь отдельные виды приспособились к жизни на суше (мокрицы, тропические крабы). Большинство ракообразных – свободноживущие животные, есть и паразиты (карпоед).



Систематическое положение вида	
Тип	Членистоногие
Класс	Ракообразные
Отряд	Десятиногие ракообразные
Семейство	Речные раки
Род	Речной рак
Вид	Речной рак широкопалый

Типичным объектом для рассмотрения особенностей ракообразных является *речной рак*. Он живёт на дне водоёмов, питается водными растениями, животными, их остатками, то есть рак – всеядное животное. Раки очень чувствительны к загрязнению водоёмов, что является причиной их массовой гибели. Живут до 20 лет. Линяют 1–2 раза в год. Наиболее распространены в Украине два вида: длиннопалый и широкопалый рак. Длиннопалый рак более устойчив к загрязнению водоёмов, более плодовит, поэтому вытесняет широкопалого. Широкопалый рак занесён в Красную книгу Украины.

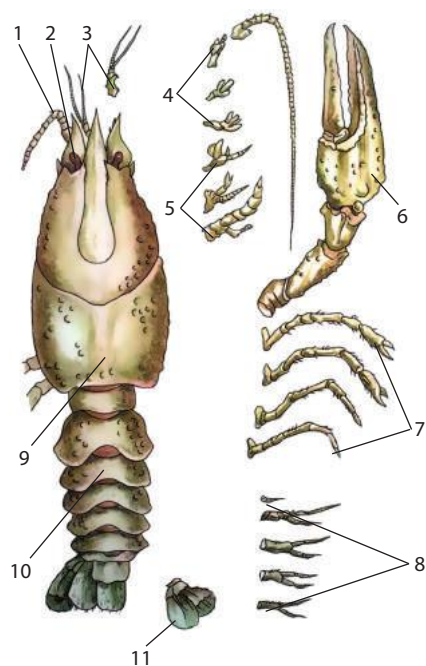
Итак, **РАКООБРАЗНЫЕ** – это членистоногие, приспособленные к жизни в водной среде.

#### Каковы особенности строения ракообразных?

Тело ракообразных, как и других членистоногих, покрыто хитиновой оболочкой, но их водный образ жизни сказался на строении покровов. Оболочка пропитывается солями кальция и становится твёрдым защитным панцирем. Кроме этого, у ракообразных нет водонепроницаемого слоя, поэтому на суше они быстро теряют воду, которая

испаряется с поверхности тела. Такой скелет очень хорошо защищает от различных механических повреждений, но мешает росту. Поэтому время от времени ракообразные линяют, избавляясь от старой оболочки, и, пока не затвердеет новая, быстро растут.

Тело ракообразных состоит из головы, груди и брюшка. Часто происходит слияние головы и груди, образуется головогрудь. На голове у ракообразных расположены: 1) две пары усиков; 2) ротовые органы (три пары челюстей); 3) простые или сложные глаза. Усики имеют чувствительные щетинки и осуществляют функции обоняния, осязания, воспринимают химический состав воды. С помощью многочисленных ротовых органов пища быстро измельчается, фильтруется и попадает в рот. У ракообразных часто бывает один простой глаз, но у большинства видов – *сложные (фасеточные) глаза*, которые обеспечивают мозаичное зрение. Двухветвистые грудные ножки видоизменяются и выполняют три основные функции: ходильную, дыхательную и подачи пищи ко рту. У многих ракообразных различают 5 пар ходильных ног и 3 пары ногощупалец. На первой паре ходильных ног могут располагаться хорошо развитые клешни. Они служат для защиты от врагов, захвата пищи и её измельчения. Брюшные ножки, как правило, редко выполняют функцию движения, а используются для дыхания и размножения. Последняя пара брюшных ножек раков превращается в части хвостового плавника.



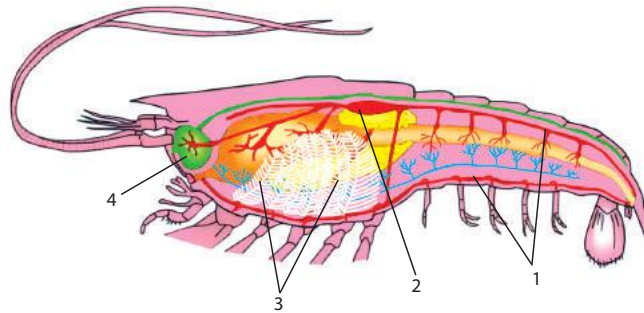
Ил. 49. Внешнее строение речного рака: 1 – длинные усики; 2 – сложный глаз; 3 – короткие усики; 4 – челюсти; 5 – ногощупальца; 6 – клешни; 7 – ходильные ноги; 8 – брюшные ножки; 9 – головогрудь; 10 – брюшко; 11 – хвостовой плавник

Итак, ракообразные – это членистоногие животные, тело которых имеет такие характерные признаки: твёрдый хитиновый водонепроницаемый панцирь, две пары усиков и двухветвистые конечности.

### Каковы особенности образа жизни ракообразных?

Водный образ жизни ракообразных определяет особенности дыхания. Дышат ракообразные с помощью **жабр**. Это тонкостенные выросты грудных конечностей. У многих мелких ракообразных жабры отсутствуют, и газообмен осуществляется через покровы тела. Кислород из жабр попадает в **гемолимфу**. Далее эта жидкость поступает к сердцу через щели, сердце сокращается и направляет кровь в сосуды. А уже из сосудов гемолимфа выливается в полость тела, отдаёт кислород и забирает углекислый газ. Итак, кровеносная система ракообразных незамкнутая, имеет сердце, которое находится на спинной стороне головогруды. Гемолимфа

у ракообразных, как правило, бесцветная, у некоторых представителей имеет красный или синий цвет. Кислород необходим для окисления питательных веществ, поступающих в организм благодаря питанию.



Ил. 50. Внутреннее строение рака речного: 1 – незамкнутая кровеносная система; 2 – сердце со щелями; 3 – жабры; 4 – зелёные железы

Питание ракообразных происходит с помощью ротовых органов (челюстей и ногочелюстей). В связи с различными способами питания эти конечности очень видоизменены. Например, у рака-богомола есть хватательные зазубренные конечности, у морского жёлудя – фильтровальные щетинконосные конечности, у карпоедов – колющий хоботок с сильными присосками с обеих сторон. По способу питания ракообразные делятся на растительноядных (мокрицы), хищников (раки-богомолы), всеядных (рак речной), паразитов (карпоеды, китовые вши), детритофаги (морские жёлуди). Пища захватывается конечностями, измельчается и попадает в рот, а далее – в пищевод. Завершается измельчение пищи в желудке благодаря хитиновым пластинкам. В средней кишке при участии печени происходят переваривание и всасывание.

Жидкие продукты обмена, избыток воды и солей удаляются с мочой с помощью **зелёных желез**, расположенных на голове в основании усиков. Регуляцию жизненных функций осуществляют нервная система и гормоны. Нервная система включает головной мозг, окологлоточное нервное кольцо и брюшную нервную цепочку. У ракообразных, как и у других членистоногих, специальные нервные клетки выделяют нейрогормоны, которые поступают в гемолимфу и влияют на обмен веществ, линьку, изменение окраски и т. п. Большинство ракообразных – раздельнополые организмы с ярко выраженными различиями между самками и самцами. Например, у самки речного рака брюшко шире. Оплодотворение внешнее, поскольку живут эти животные в воде. Развитие у большинства ракообразных происходит со стадией личинки, то есть непрямое.

Итак, ракообразные – это членистоногие животные, их основные биологические особенности: жаберное дыхание, важная роль конечностей в питании и пищеварении, выделение с участием зелёных желез.

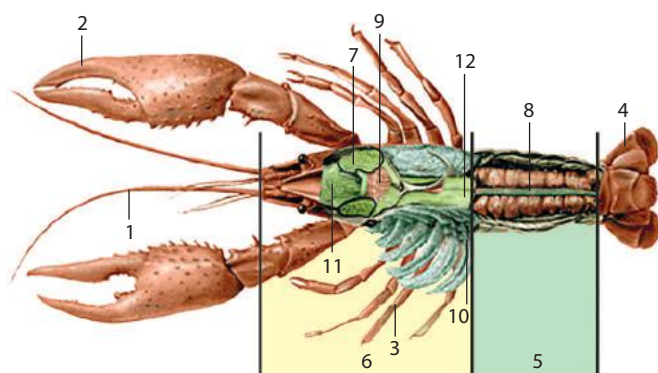


### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Учимся познавать

Рассмотрите рисунок строения рака речного (ил. 51). Заполните таблицу, назвав обозначенные части тела, укажите их функции. Укажите черты приспособленности речного рака к водной среде обитания.

Название органа	Обозначение	Функции



Ил. 51. Строение рака речного

### Биология + Физика

У раков-богомолов глаза имеют более сложное строение, чем у других представителей животного мира. Их сложные фасеточные глаза различают 12 основных цветов, а это в четыре раза больше, чем различают глаза человека. Кроме того, они способны различать ультрафиолетовые, инфракрасные и поляризованные лучи света. Глаза расположены на стебельках и могут независимо друг от друга вращаться на  $70^\circ$ . Что вы знаете об ультрафиолетовых лучах света? Какие глаза являются фасеточными? В чём преимущества и недостатки таких глаз?



Ил. 52. Рак-богомол

### Биология + Химия

В хитиновой оболочке ракообразных есть особые окрашивающие вещества – пигменты. Самым распространённым пигментом в покровах ракообразных является астаксантин, имеющий красный цвет. При сочетании с определёнными белками он может образовывать синие, бурые пигменты. В виде зёрен они содержатся в хроматофорах. Когда пигменты концентрируются в центре хроматофора, животное светлеет, а когда пигменты располагаются в отростках – темнеет. Так, манящий краб меняет окраску в зависимости от прилива или отлива. Расскажите о пигментах как химических веществах. Каково их значение для ракообразных?



Ил. 53. Краб манящий



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Где распространены ракообразные? 2. Приведите примеры приспособлений рака речного к жизни в воде. 3. Чем покрыто тело ракообразных? 4. Назовите отделы тела ракообразных. 5. Каковы органы дыхания ракообразных? 6. Назовите ротовые органы ракообразных.
7–9	7. Каковы особенности распространения ракообразных? 8. Каковы особенности строения ракообразных? 9. Каковы особенности образа жизни ракообразных?
10–12	10. Опишите черты приспособленности ракообразных к жизни в водной среде.



## § 14. РАКООБРАЗНЫЕ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

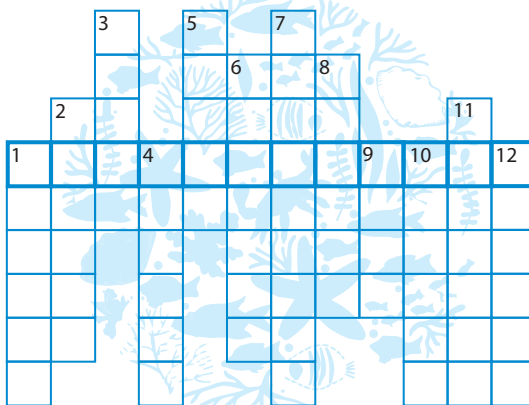
Основные понятия и ключевые термины: **РАКООБРАЗНЫЕ. Низшие ракообразные. Высшие ракообразные.**

**Вспомните!** Каковы признаки ракообразных?



### Выясните

Изучением ракообразных занимается отдельная зоологическая наука. Если вы правильно решите кроссворд, то в выделенных клетках прочитаете её название: 1 – органы защиты и нападения рака речного; 2 – водяная блоха; 3 – органы дыхания ракообразных; 4 – одноглазое ракообразное животное; 5 – вещество, из которого состоит панцирь раков; 6 – морской рак без клешней;



7 – жидкость кровеносной системы раков; 8 – первые три пары ротовых органов рака; 9 – морской рак с клешнями; 10 – отдел тела ракообразных; 11 – окрашивающее вещество покровов; 12 – половая железа самки рака.



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности низших ракообразных?

К ракообразным относится более 50 тысяч видов, которые делятся на две большие группы – низшие и высшие ракообразные.

**Низшие ракообразные** – это ракообразные с непостоянным количеством сегментов. Они мелкие по размеру и являются преимущественно гермафродитами. Живут, как правило, в толще воды, есть среди них и паразиты (например, карпоеды). Среди низших ракообразных можно выделить (для ознакомления) следующие группы: жаброногие, веслоногие, уконогие, карпоеды.



Ил. 54. Низшие ракообразные: 1 – артемия; 2 – дафния; 3 – циклоп; 4 – морская уточка; 5 – карпоед

Жаброногие – это примитивные ракообразные, у которых ножки одновременно служат для плавания, дыхания и отправления пищи в рот. К этой группе относятся *артемии*, известные тем, что могут жить в очень солёных водоёмах. К жаброногим относятся и такие вествисто-

усые рачки, как *дафнии*. За скачкообразный способ передвижения в воде дафнию в народе называют «водяной блохой».

*Веслоногие* передвигаются с помощью первой пары усиков, которые имеют вид весел. У веслоногих есть только один простой глаз, как у фантастического существа из древнегреческого мифа. К этой группе относятся *циклопы* – хищники, которые питаются мелкими беспозвоночными животными.

*Усоногие* имеют мягкое тело, ракушку из известковых пластинок и усикоподобные ноги для дыхания и ловли добычи. Из-за прикреплённого или паразитического образа жизни они являются гермафродитами и имеют упрощённое строение. Самые известные представители – *морские жёлуди*, *морские уточки* и др.

Ещё одной группой паразитических ракообразных являются *карпоеды*. Они паразитируют на коже и жабрах рыб, тритонов, головастики лягушек и некоторых моллюсков. Ротовые органы карпоедов превратились в хоботок для высасывания крови.

Итак, низшие ракообразные имеют конечности, которые выполняют функции дыхания, плавания и питания.

### Чем отличаются высшие раки?

**Высшие ракообразные** – ракообразные с постоянным количеством сегментов тела. Это животные средних и крупных размеров, имеющие прочный панцирь, раздельнополые. С высшими ракообразными ознакомимся на примере таких групп, как равноногие, разноногие, ротоногие, десятиногие.

*Равноногие* объединяют водных и наземных ракообразных, имеющих одинаковые брюшные и грудные конечности. Наиболее известным видом равноногих раков является *мокрица обыкновенная*, обитающая во влажной почве, лесной подстилке, сырых подвалах. В пресных водоёмах распространены похожие на мокриц *водяные ослики*, которые питаются остатками растений, в морях – морские тараканы.

*Разноногие*, или *бокоплавы*, имеют сжатое с боков тело и различные конечности, специализированные для плавания боком, хождения и прыжков. Питаются остатками, среди них есть паразиты (например, китовые вши). Самым известным в этой группе является *бокоплав озёрный*.



Ил. 55. Высшие ракообразные: 1 – мокрица обыкновенная; 2 – бокоплав озёрный; 3 – рак-богомол японский; 4 – рак-отшельник Диогена; 5 – краб травяной; 6 – креветка песчаная; 7 – омар европейский; 8 – лангуст обыкновенный

*Ротоногие*, или *раки-богомолы*, – это хищные ракообразные, у которых вторая пара ногочелюстей видоизменилась в мощные хватательные конечности, хорошо развито зрение. Глаза этих существ имеют сложное строение. Самым известным видом является *рак-богомол японский*.

*Десятиногие* – это наиболее высоко организованные ракообразные, большинство из которых живёт в морях, некоторые – в пресноводных водоёмах и на суше. Эти животные имеют 5 пар ходильных ног и клешни на первой паре. В наших пресных водоёмах распространены два вида раков – *широкопалый* и *узкопалый*. Кроме речных раков к этой группе относятся раки-отшельники, крабы, креветки, омары, лангусты.

Раки-отшельники – морские раки с мягким спиралевидным брюшком и несимметричными клешнями. Самая интересная черта раков-отшельников – содружество некоторых видов с актиниями. К ракам-отшельникам относится и крупнейший представитель ракообразных – *японский краб-паук*, размеры его конечностей могут достигать 4 м. В Чёрном море обитает *рак-отшельник Диогена*.

Крабы – десятиногие раки, у большинства задняя часть тела укорочена. Имеют очень толстый наружный скелет и небольшое брюшко, подогнутое под голову. Распространены крабы во всех океанах, есть много пресноводных (*пресноводный краб*) и сухопутных (*краб пальмовый вор*) крабов. В Чёрном море обитает *травяной краб*.

Креветки – примитивные десятиногие, распространённые во всех морях и океанах. Некоторые виды креветок живут в симбиозе с крупными рыбами: они собирают с поверхности рыбы внешних паразитов и отмершую чешую (креветка-чистильщик). В Чёрном и Азовском морях живут *песчаная*, травяная, зелёная, тигровая креветки.

Омары – крупные десятиногие ракообразные с большими клешнями, похожие на речных раков. Питаются беспозвоночными, на которых охотятся ночью. Крупнейшим в этой группе является *омар европейский*.

Лангусты – десятиногие ракообразные с длинным брюшком. В отличие от омаров они не имеют клешней, всё тело и толстые антенны покрыты шипами. Основные враги лангустов – осьминоги. В водах умеренного пояса Европы проживает лишь *лангуст обыкновенный*.

### **Какова роль ракообразных в природе и жизни человека?**

Ракообразные являются важным звеном в цепи питания. В частности, мелкие ракообразные (водяные ослики, дафнии, циклопы) составляют основную долю планктона и служат кормом для рыб и многих других видов животных. Многие ракообразные являются естественными фильтраторами воды (например, морские жёлуди). Речные раки выполняют роль санитаров водоёмов, так как перерабатывают органические остатки.

Многие ракообразные (речной рак, камчатский краб, креветки, омары, лангусты) являются объектами промысла и используются человеком в пищу. Отдельные виды (дафнии) разводят в специальных бассейнах для того, чтобы кормить молодняк осетровых и лососевых рыб. Есть ракообразные, которые живут в аквариумах (голубой кубинский рак). В теле некоторых ракообразных происходит развитие червей – паразитов человека. Циклоп является промежуточным хозяином



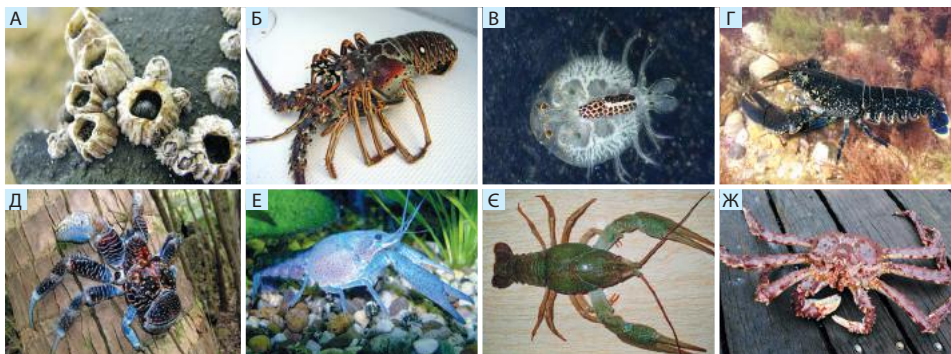
в цикле развития лентеца широкого и ришты, а раки, как и крабы, являются вторым промежуточным хозяином в развитии сосальщика лёгочного. Среди ракообразных есть паразиты (карпоеды), из-за которых иногда гибнет рыба. Морские жёлуди являются причиной убытков в судоходстве. Ими обрастают днища судов, и это замедляет их плавание. В Красную книгу Украины занесено 26 видов ракообразных, среди которых *речной рак широкопалый*, *крот морской*, *краб травяной*, *краб волосатый*, *краб каменный*, *мраморный краб*, *краб пресноводный* и другие животные.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Самостоятельная работа с иллюстрациями

Рассмотрите иллюстрации и сопоставьте названия животных с их изображениями: 1 – речной рак узкопалый; 2 – голубой кубинский рак; 3 – пальмовый вор; 4 – камчатский краб; 5 – лангуст; 6 – морской жёлудь; 7 – омар; 8 – карпоед.



## Биология + Кулинария

Крабовые палочки (имитация крабового мяса) – вид продуктов, искусственно созданных из обработанного рыбного белка или измельчённого мяса океанических рыб (минтая, хека). По форме и цвету напоминают мясо крабовой клешни. Вопреки названию, крабовые палочки совсем не содержат мяса крабов. Почему же крабовые палочки занимают четвёртое место в списке вредных пищевых продуктов?



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите две группы ракообразных. 2. Приведите примеры низших ракообразных. 3. Назовите представителей высших ракообразных. 4. Приведите примеры десятиногих раков. 5. Назовите ракообразных, распространённых в Украине и вашей местности. 6. Приведите примеры редких ракообразных.
7–9	7. Каковы особенности низших ракообразных? 8. Каковы характерные черты строения высших ракообразных? 9. Какова роль ракообразных в природе и жизни человека?
10–12	10. Какими признаками отличаются ракообразные разных видов?



## § 15. ПАУКООБРАЗНЫЕ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

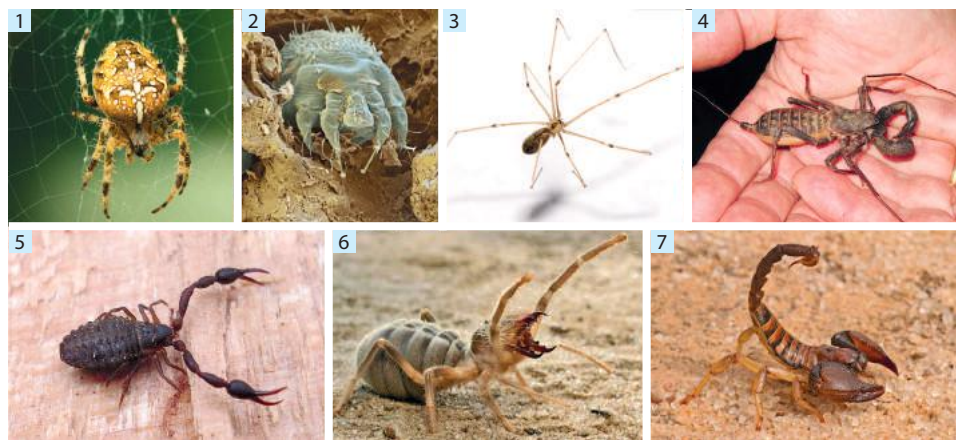
**Основные понятия и ключевые термины:** ПАУКООБРАЗНЫЕ. Хелицеры. Внеорганизменное пищеварение. Мальпигиевы сосуды.

**Вспомните!** Какие существуют среды обитания?



### Подумайте

На иллюстрациях – паукообразные животные: 1 – паук-крестовик; 2 – чесоточный клещ; 3 – сенокосец; 4 – телифон; 5 – ложноскорпион; 6 – сольпуга; 7 – скорпион. Что общего между этими животными? Почему они относятся к членистоногим?



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности распространения паукообразных?

Паукообразные являются членистоногими животными, так как имеют членистые конечности, хитиновый наружный скелет, тело разделено на отделы. Это древняя и разнообразная группа животных, которая объединяет около 70 тысяч видов, из которых в Украине – более 4 тысячи. Распространены паукообразные преимущественно на суше, и лишь отдельные виды приспособились к жизни в воде (паук-серебрянка). Представители этой группы встречаются даже в воздухе, поскольку с паутиной переносятся ветром. Среди паукообразных много паразитов растений, животных и человека (например, паутиные клещи, иксодовые клещи).

Чтобы приспособиться к наземному образу жизни, паукообразные вынуждены были изменить органы дыхания, уменьшить интенсивность испарения воды с поверхности тела и перейти на новые объекты питания. Поэтому современные паукообразные отличаются от других членистоногих следующими признаками приспособленности к наземному образу жизни: а) наличием лёгочных мешков и трахей, обеспечивающих использование атмосферного кислорода; б) наличием органов выделения, позволяющих экономить воду; в) восковой плёнкой над хитиновой оболочкой, которая уменьшает потери воды;

г) уменьшением размеров тела, что ограничивает количество линек; д) наличием внутреннего оплодотворения.

Типичный объект для рассмотрения особенностей паукообразных – *крестовик обыкновенный*, который встречается в Европе. Характерным признаком крестовика, отражённым в его названии, является рисунок в форме креста на спинной поверхности брюшка. Паук свою добычу ловит с помощью паутины, нити которой покрыты капельками очень клейкой жидкости. У паука хорошо выражен *половой диморфизм*. Самки и самцы крестовика чётко отличаются по внешним признакам: тело самок длиннее, а самцы имеют узкое брюшко. Самка осенью откладывает яйца в сплётённый из паутины кокон, который прячет в укромном месте. К зиме самка погибает, а из перезимовавших яиц весной появляются пауки.



Систематическое положение вида

Тип Членистоногие

Класс Паукообразные

Отряд Пауки

Семейство Пауки-кругопряды

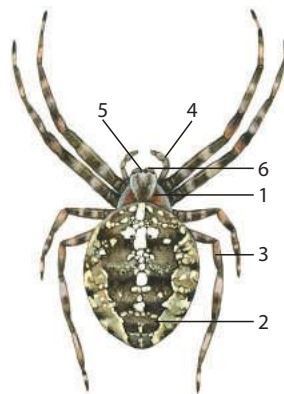
Род Паук-крестовик

Вид Крестовик обыкновенный

Итак, **ПАУКООБРАЗНЫЕ** – это членистоногие животные, имеющие приспособление к наземному образу жизни.

### Каковы особенности строения паукообразных как наземных животных?

*Отделами тела* паукообразных являются головогрудь и брюшко. В отличие от раков усиков у паукообразных нет, а глаза – простые. Головогрудь имеет две пары ротовых органов: хелицеры и ногощупальца. **Хелицеры** – первая пара головогрудных конечностей у пауков, они имеют коготки. На конце хелицер открываются протоки ядовитых желёз, расположенных в передней части головогруды. С помощью хелицер паукообразные защищаются от врагов и убивают добычу. *Ногощупальца* – вторая пара головогрудных конечностей, они покрыты щетинками и являются органами осязания и обоняния, а также способны у самцов переносить половые клетки во время оплодотворения. На головогруды расположены четыре пары *ходильных ног*. Они покрыты щетинками для восприятия раздражений и заканчиваются коготками для более эффективного передвижения. Итак, у паукообразных 6 пар конечностей. Брюшко покрыто мягкой оболочкой. Конечности брюшка или отсутствуют, или видоизменены в *паутинные бородавки*. На их верхушках открываются протоки многочисленных паутинных желёз. Они выделяют жидкость, которая вытягивается и быстро застывает, образуя нить паутины. Также на брюшке расположены отверстия органов дыхания, пищеварения и размножения.



Ил. 56. Внешнее строение крестовика обыкновенного: 1 – головогрудь; 2 – брюшко; 3 – ходильные ноги 4 – ногощупальца; 5 – простые глаза; 6 – хелицеры

*Покровы* сложноорганизованные и образованы однослойным эпителием, который формирует хитиновую оболочку. Для защиты от потерь воды оболочка покрыта восковидной плёнкой. На теле паукообразных много волосков, которые выполняют чувствительную и защитную функции.

Итак, паукообразные – это членистоногие, у которых:

- 1) тело имеет головогрудь и брюшко; 2) нет усиков; 3) органами зрения являются простые глаза; 4) водонепроницаемые покровы.

### **Каковы особенности образа жизни паукообразных?**

Основные биологические особенности паукообразных обусловлены хищным образом жизни. Пауки – это хищники, их мастерство ловить жертву оттачивалось эволюцией последние 350 млн лет. У паукообразных хорошо развиты мышцы конечностей, которые имеют важное значение во время охоты. Быстро бегают сенокосцы, пауки-волки, хорошо прыгают пауки-скакуны. С помощью паутины, которую образуют паутинные железы, пауки охотятся. Многие паукообразные имеют ещё и развитые ядовитые железы (например, скорпионы, пауки); это является эффективным средством нападения на жертву и защиты от врагов.

С помощью яда, который вводится в тело добычи, происходит и пищеварение. У паукообразных этот процесс называется **внеорганизменным пищеварением**. Ферменты яда расщепляют внутреннее содержимое жертвы и тогда полупереваренная пища с помощью мускулистой глотки и сосательного желудка поглощается. Полное переваривание пищи происходит в средней кишке с участием большой печени. Для такой активности требуется хорошее дыхание. Органами дыхания у паукообразных являются *лёгочные мешки* (у скорпионов), *трахеи* (у клещей, сенокосцев) или и лёгочные мешки, и трахеи (у пауков). Лёгочные мешки похожи на страницы книги, в них попадает гемолимфа для газообмена. Лёгочные мешки расположены в брюшке, открываются наружу дыхательными отверстиями, прикрытыми крышками. Трахеи имеют вид длинных трубочек, которые начинаются отверстиями на брюшке и непосредственно транспортируют кислород к тканям и органам. После газообмена гемолимфа из полости попадает в сердце. У пауков сердце трубчатое, с отверстиями, через которые кровь поступает из полости. От сердца, расположенного на спинной стороне в брюшке, кровь движется по сосудам к органам. Кровеносная система незамкнутая. Выделение осуществляется с помощью выделительных трубочек (**мальпигиевых сосудов**), которые одним концом открываются в кишечник, а другим, слепо замкнутым, погружены в гемолимфу. Продукты выделения через стенки этих сосудов поступают из гемолимфы и через кишечник выводятся наружу.

Для удачной охоты важное значение имеют органы чувств и быстрая регуляция процессов. Органами осязания в основном являются щетинки, которые покрывают тело и ногощупальца. Органы обоняния и вкуса содержатся преимущественно на ногощупальцах, а органами зрения являются простые глаза. Нервная система у паукообразных узловая цепочная, вся нервная цепочка сливается в один *головогрудный узел*.



От него берут начало нервы, которые направляются в различные органы. Все паукообразные – раздельнополые. Оплодотворение внутреннее, развитие прямое (кроме клещей, имеющих личиночную стадию).

Итак, биологическими особенностями паукообразных являются хищный образ жизни, внеорганизменное пищеварение, лёгочное и трахейное дыхание, выделительные трубочки (органы выделения).

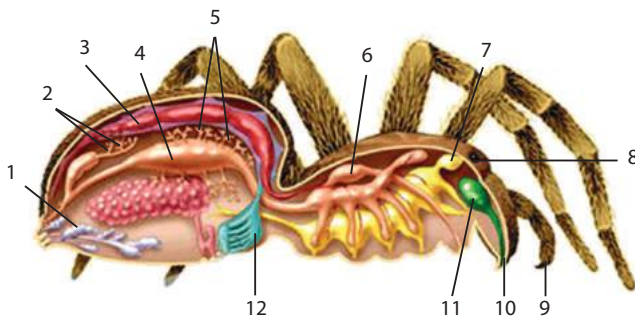


## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Самостоятельная работа с рисунком

На рисунке изображены такие элементы строения крестовика обыкновенного: *простые глаза, головогрудный узел, сосательный желудок, пищеварительные железы, кишка, сердце, мальпигиевы сосуды, паутинные железы, лёгочные листки, ядовитая железа, хелицеры, ногощупальца.*

Заполните таблицу, указав функции обозначенных органов. Укажите признаки приспособленности паука к наземной среде обитания.



Ил. 57. Строение крестовика обыкновенного

Название органа	Обозначение	Функции

## Биология + Химия

Паутиной пользуются не только пауки, но и их ближайшие родственники – ложноскорпионы и паутинные клещи. Но важное значение паутина имеет только в эволюции пауков. Как уже отмечалось, пауки постоянно используют её, и не только во время охоты. Причиной этого является химический состав и свойства этого натурального шёлка. Из каких веществ состоит паутина и для чего её используют пауки?



Ил. 58. Паутинные бородавки под микроскопом



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Где распространены паукообразные? 2. Приведите пример приспособлений паукообразных к среде обитания. 3. Назовите отделы тела пауков. 4. Сколько конечностей у пауков? 5. Каков способ питания пауков? 6. Приведите примеры паукообразных животных.
7–9	7. Каковы особенности распространения паукообразных? 8. Каковы особенности строения паукообразных как наземных животных? 9. Каковы особенности образа жизни паукообразных?
10–12	10. Назовите признаки приспособленности паука к наземной среде обитания.



## § 16. ПАУКООБРАЗНЫЕ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: **ПАУКООБРАЗНЫЕ. Пауки. Скорпионы. Клещи. Сенокосцы. Сольпуги. Ложные скорпионы.**

**Вспомните!** Признаки паукообразных?



### Подумайте

Перед вами фото паука-волка. У него есть глаза, которые позволяют ему прекрасно видеть на расстоянии до 30 см. А сколько у паука глаз и зачем ему такое их количество?



Ил. 59. Паук-волк



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Чем обусловлено разнообразие паукообразных?

Паукообразные объединяют почти 70 тысяч видов, распространённых на всех материках. Основными группами являются пауки, клещи, скорпионы, сенокосцы, сольпуги и ложные скорпионы.

**Пауки** – группа паукообразных, характерными признаками которых являются наличие ядовитых желез и прядение паутины, которую вырабатывают паутинные железы. Это самая большая группа паукообразных, из которой описано примерно 30 тысяч видов (в Украине – более 400), что завладели сушей от полярных областей и высоких гор до степей и пустынь. В пресной воде живёт только один вид – **паук-серебрянка**. Он дышит воздухом, которым наполняет подводное гнездо, построенное из паутины. Пауки являются хищниками, питаются разной животной пищей. Единственным растительноядным видом, рацион которого на 90 % составляют особые выделения листьев акаций, является **багира Киплинга**. Яд некоторых пауков, например тарантула и каракурта, опасен для здоровья и жизни человека. **Тарантул крымский** распространён на юге Украины, может проникать даже на территорию лесной зоны, а каракурт – в Крыму и степной зоне. **Пауки-скакуны** имеют очень хорошее предметное зрение, они



Ил. 60. Разнообразие паукообразных: 1 – паук-серебрянка; 2 – багира Киплинга; 3 – тарантул крымский; 4 – паук-скакун; 5 – паук-птицеед; 6 – скорпион крымский

видят муху в деталях на расстоянии 8 см. Пауки-скакуны различают цвета. Продолжительность жизни пауков разная, но большинство из них заканчивает жизненный цикл в течение одного года. Дольше живут пауки-птицееды (не менее 7–8 лет). В доме человека живёт паук домашний, распространённый во всем мире. Среди пауков есть виды, которые не плетут ловчих сетей. Например, *пауки-волки* подстерегают добычу в засаде и догоняют её в несколько прыжков.

**Скорпионы** – группа паукообразных, у которых тело расчленено на головогрудь и длинное членистое брюшко с ядовитой иглой. В Украине эти животные живут в Крыму (*скорпион крымский*), Одесской (*скорпион кавказский*) и Закарпатской (*скорпион карпатский*) областях. Их укусы (уколы иглой), как правило, не смертельны для человека, но вызывают боль. Укусы больших тропических видов (например, *скорпиона африканского*) могут стать смертельными. Большинство скорпионов живородящие, только часть откладывает яйца.

**Клещи** – группа паукообразных, у которых: 1) полное слияние головогруды с брюшком; 2) слияние хелицер и ногощупалец с образованием головки; 3) не прямое развитие. В мировой фауне существует примерно 20 тысяч видов. Большинство клещей свободноживущие (*почвенные клещи*, *хищные клещи*), встречаются паразиты растений (*паутинный*, *галловый клещи*), паразиты животных (*таёжный*, *собачий*, *бычий*, *перьевые клещи*), паразиты человека (*чесоточный зудень*, *железница угревая*). Паразитические виды живут в покровах, в дыхательной, пищеварительной, половой системах. Взрослые клещи, как и все паукообразные, имеют 4 пары ходильных ног.



Ил. 61. Разнообразие клещей: 1 – чесоточный зудень; 2 – почвенный; 3 – паутинный обыкновенный; 4 – зерновые; 5 – собачий; 6 – красный плодовый

**Сенокосцы** – группа паукообразных, тело которых имеет длинные ходильные ноги и сегментированное брюшко, соединённое с головогрудью широким основанием, а не стебельком. Наиболее распространённый вид в Украине – *сенкосец обыкновенный*. Покровы, как правило, очень твёрдые, а хелицеры вооружены клешнями. Сенокосцы не ядовиты и не имеют паутинных желёз. У них есть железы, выделяющие резкий пахучий секрет, поэтому сенокосцев почти не едят хищники.



Ил. 62. Паукообразные: 1 – сольпуга обыкновенная; 2 – книжный ложный скорпион; 3 – сенокосец обыкновенный

**Сольпуги**, или **фаланги**, – паукообразные, которые не имеют ядовитых желёз и никогда не прядут паутину. Для захвата и измельчения пищи у них есть мощные хелицеры. Большинство видов живёт в степях, саваннах, пустынях всех континентов и являются прожорливыми хищниками. Днём сольпуги прячутся в глубоких норах, а вечером выходят на охоту.

**Ложные скорпионы** – мелкие паукообразные, похожие на настоящих скорпионов, но не имеющие длинного брюшка и ядовитой иглы. Живут под корой, в почве, распространены во всем мире, но люди редко их замечают. Обычным представителем является **книжный ложный скорпион**, который живёт в запylённых книгах, гербариях, коллекциях и т. п. Однако здесь он абсолютно безвреден, поскольку истребляет личинок моли и других мелких насекомых.

Итак, разнообразие паукообразных обусловлено образом жизни в определённых условиях существования.

### Каково значение паукообразных в природе и жизни человека?

Паукообразные играют важную роль в жизни природных сообществ. Как хищники они уничтожают насекомых, а сами являются добычей для многих мелких млекопитающих, птиц, ящериц, лягушек и других животных. Почвенные клещи участвуют в процессах почвообразования (*панцирные клещи*).

Паукообразные, уничтожая насекомых-вредителей сельскохозяйственных и лесных насаждений, играют положительную роль. Некоторых *хищных клещей* широко используют в биологической борьбе с вредителями, особенно в закрытом грунте. Многие пауки наносят вред человеку как ядовитые животные. От укусов *каракурта* часто погибают лошади и верблюды, они опасны и для человека. Опасен для человека и яд *скорпионов*: он вызывает покраснение и отёк поражённого места, тошноту и судороги. Среди паукообразных есть переносчики заболеваний. Особенно опасны клещи. Наиболее известны *клещ таёжный* (переносчик таёжного энцефалита) и *клещ собачий* (переносчик туляремии, энцефалита). Многие клещи являются возбудителями заболеваний животных и людей. *Чесоточный зудень*, паразитируя в толще кожи человека, является возбудителем чесотки. *Постельный клещ*, питаясь клетками кожи, является источником аллергических заболеваний человека. *Зудень лошадей*, *зудень собак*, *свиной зудень* паразитируют в коже домашних животных и могут поселяться в коже человека. В домашних условиях встречаются *мучные клещи* (живут в муке) и *сырные клещи* (портят творог). Серьёзные вредители растений,



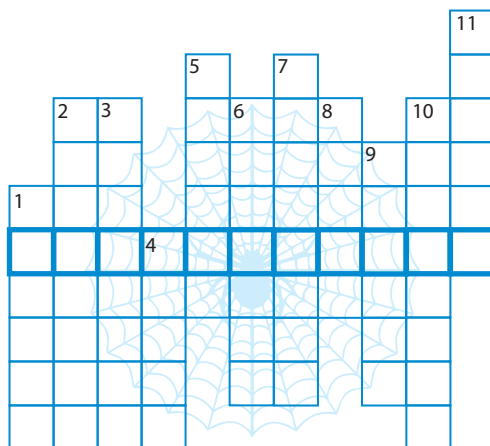
особенно плодовых деревьев и кустов, – *паутинные клещи*. В Красную книгу Украины занесены *скорпион крымский* и *сольпуга обыкновенная*, которые являются редкими видами.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Выясните

Изучением пауков занимается отдельная зоологическая наука. Если вы правильно решите кроссворд, то в выделенных клетках прочитаете её название: 1 – паук, питающийся зелёными частями акаций; 2 – ядовитое животное с острым жалом на последнем членике брюшка; 3 – паук «чёрная вдова»; 4 – вещество, образующее покровы пауков; 5 – мифологический персонаж, с именем которого связано латинское название пауков; 6 – заболевание кожи, которое вызывает клещ; 7 – внешнее отверстие органов дыхания у пауков; 8 – оболочка из паутины, в которую пауки заворачивают жертву; 9 – органы дыхания пауков; 10 – первая пара ротовых органов паукообразных; 11 – отдельно взятая дыхательная трубка пауков.



### Биология + Отдых

Во время работы на приусадебном участке, походов, отдыха у озёр, прудов необходимо помнить о клещах и соблюдать определённые правила, чтобы предотвратить их укусы. Если клещ всё же присосался к телу, необходимо смазать его маслом, которое закроет дыхальце. Клеща легче будет удалить пинцетом, покачивая из стороны в сторону, или нитью, перевязав и легонько подергивая. Можно обхватить клеща кусочком бинта или марли и пытаться «выкрутить» его из кожи по ходу часовой стрелки. Клещей, которых вы «поймали», надо обязательно уничтожить! Объясните, почему.



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите основные группы паукообразных. 2. Приведите примеры пауков. 3. Приведите примеры клещей вашей местности. 4. Проиллюстрируйте значение паукообразных в природе. 5. Водятся ли скорпионы и ядовитые пауки в Украине? 6. Приведите примеры редких паукообразных Украины.
7–9	7. Чем обусловлено разнообразие паукообразных? 8. Охарактеризуйте роль паукообразных в экосистемах. 9. Каково значение паукообразных в жизни человека?
10–12	10. Какое значение для человека имеет наука о пауках?



**Насекомые – это самая многочисленная и самая распространённая группа животных, которые стали настоящими властителями нашей планеты.**

Детская энциклопедия

## § 17. НАСЕКОМЫЕ, ОСОБЕННОСТИ ИХ СТРОЕНИЯ

**Основные понятия и ключевые термины:** НАСЕКОМЫЕ. Ротовой аппарат. Крылья насекомых.

**Вспомните!** Назовите отделы тела членистоногих. Сколько ходильных ног у раков и пауков?



### Подумайте

Перед вами картина известного нидерландского художника Винсента Ван Гога «Бражник мёртвая голова» (1), современное название которого «Императорская ночная бабочка», изображение самого бражника мёртвая голова (2) и бабочки сатурния большая (3). Что здесь не так?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности распространения насекомых?**

**НАСЕКОМЫЕ** – группа членистоногих с разделённым на голову, грудь и брюшко телом, которые приспособились к жизни в разных условиях существования. Группа насчитывает более 1 млн видов. Из общего количества животных нашей планеты на долю насекомых приходится почти 70 %. Насекомых находят в пустынях. Например, в безводной жаркой пустыне Намиб живут жуки-чернотелки, в холодных арктических пустынях – бескрылые антарктические комары. Их встречали высоко в горах (например, мелкий жук бембидион в Гималаях живёт на высоте 4 300–5 000 м) и находили глубоко под землёй (например, закаспийские термиты прокладывают ходы на глубину 12 м). Большинство насекомых – свободноживущие животные, однако среди них попадаются паразиты растений, животных и человека. От других членистоногих насекомые отличаются следующими признаками: 1) наличием одной пары усиков; 2) наличием трёх пар ходильных ног; 3) органами дыхания являются трахеи; 4) наличием крыльев.

Типичным представителем класса Насекомые является **майский жук, или хрущ**. Длина тела – 6 см, размах крыльев не превышает 4 см. Питается листьями деревьев и кустарников. Жуки активны в утренние и вечерние часы, ночью могут прилетать на свет.



Систематическое положение вида	
Тип	Членистоногие
Класс	Насекомые
Ряд	Жесткокрылые
Семейство	Пластинчатоусые
Род	Майский жук
Вид	Майский жук западный

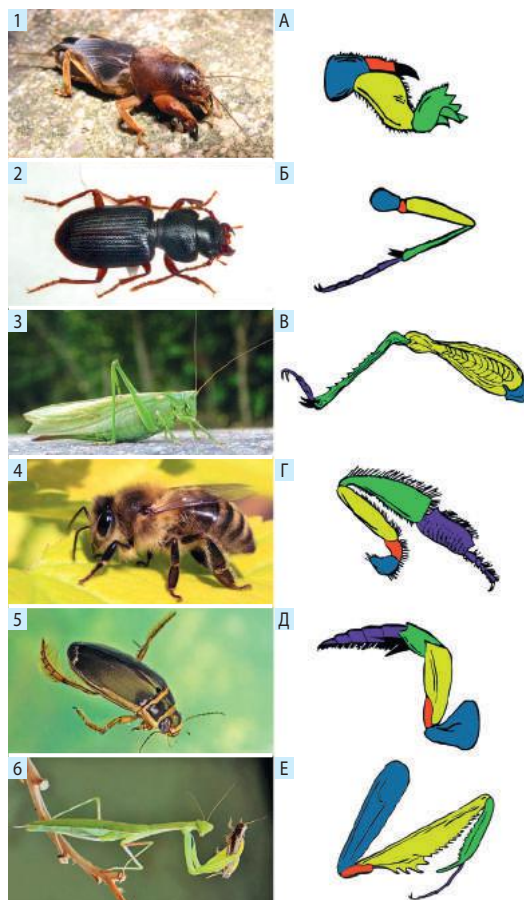
Итак, насекомые заселили всю сушу и Мировой океан, освоили все типы сред обитания на Земле.

## Каковы особенности внешнего строения насекомых?

Отделами тела насекомых являются голова, грудь и брюшко, каждый из которых выполняет свои функции. На голове имеются усики, глаза и ротовые органы. Усики, которые называют антеннами, одна пара. Они выполняют функцию органа обоняния. Ротовые органы образуют **ротовой аппарат**. В зависимости от типа пищи ротовые органы насекомых видоизменяются и формируют или *грызущий* (стрекозы, жуки, муравьи), или *грызуще-лижущий* (пчёлы, шмели), или *сосущий* (бабочки), или *колюще-сосущий* (клопы, тли) ротовые аппараты. На челюстях есть выросты – *щупики*, которые выполняют функции органов осязания и вкуса. Рядом с усиками расположены глаза, которые могут быть простыми или сложными.



Ил. 63. Голова шершня, на которой есть два сложных глаза, три простых глазка, усики, ротовой аппарат грызущего типа



Ил. 64. Разнообразие ходильных ног у насекомых

На *груди* насекомых расположены органы движения – ноги и крылья у крылатых насекомых. На каждом сегменте груди есть по одной паре конечностей, поэтому у насекомых *три пары ходильных ног*. У различных насекомых эти конечности могут выполнять различные функции; в связи с этим выделяют такие типы (ил. 64): копательные (у медведки, 1А), бегательные (у жукилицы, 2Б), прыгательные (у кузнечика, 3В), собира- тельные (у пчелы, 4Г), плава- тельные (у жука-плавунца, 5Д), хватательные (у богомола, 6Е).

**Крылья** – это складки покро- вов, стенки которых образо- ваны несколькими слоями эпителиальных клеток, по- крытых кутикулой. В *брюшке* находятся основные внутрен- ние органы. Этот отдел лишён конечностей, имеет отверстия трахейной системы – дыхальца и заканчивается яйцекладом.

*Покровы* – однослойный эпителий и хитиновая кутикула с восковидной плёнкой, которая препятствует испарению воды. На теле насекомого имеются многочисленные волоски, выполняющие функцию органов осязания. Они создают воздушную прослойку, которая защищает тело во время дождя, от перегрева, обуславливает окраску и др. На поверхность тела открываются протоки пахучих желёз, которые помогают особям находить друг друга во время размножения. У других насекомых могут быть ядовитые (например, у мохнатых гусениц), восковые (например, у пчёл), шёлковые (например, у личинок бабочек) и другие железы.

Итак, тело у насекомых отличается большей подвижностью отделов и разнообразием внешних органов, что связано с жизнью в разных условиях существования.

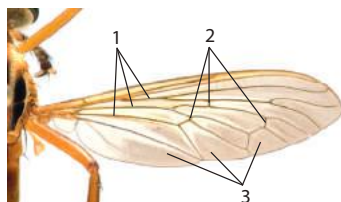
### Каковы особенности перемещения насекомых?

Насекомые – первые на Земле существа, способные к активному полёту. Благодаря полёту насекомые смогли расселиться по всей Земле и освоить различные среды обитания.

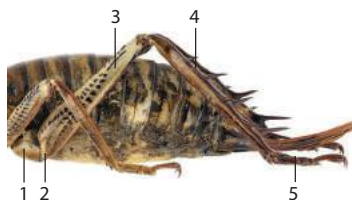
**Крылья насекомых** – боковые складки покровов тела насекомых, которые позволяют им летать. Прочности крыльям придают продольные жилки, которые часто соединяются между собой поперечными жилками, образуя ячейки. Крылья расположены на втором и третьем сегментах груди. Различают передние и задние крылья. У некоторых насекомых передние и задние крылья одинаковы по строению и выполняемой функции (стрекозы). У мух и комаров развивается только передняя пара крыльев, а задняя видоизменилась в жужальца. Часто передние крылья выполняют защитную функцию, превращаясь в надкрылья (жуки). Многие виды насекомых утратили крылья (блохи, вши), это связано с особенностями их жизнедеятельности.

Движение крыльев у насекомых обусловлено работой особых крыловидных мышц груди. Это поперечно-полосатые мышцы, способные очень быстро сокращаться. Например, у комаров частота взмахов крыльев – примерно 1000 раз в секунду. Скорость полёта различных насекомых разная: у майского жука – 12 км/ч, шмеля – 18 км/ч, стрекозы – почти 100 км/ч.

При перемещении у насекомых важную роль выполняют не только крылья, но и ноги. Насекомые способны бегать, прыгать, плавать, шагать в разных плоскостях и на разной высоте. Конечности насекомых состоят не более чем из пяти члеников (ил. 66). Быстрому перемещению насекомых по различным поверхностям способствуют также малые размеры тела, коготки, небольшие присоски или секрет, выделяемый на конце лапки, и другие приспособления.



Ил. 65. Строение крыла:  
1 – продольные жилки; 2 – поперечные жилки; 3 – ячейки



Ил. 66. Строение конечности насекомого: 1 – тазик; 2 – вертел; 3 – бедро; 4 – голень; 5 – лапка с коготками



Итак, перемещение насекомых связано с наличием крыльев и подвижных конечностей, которые отличаются значительным разнообразием в связи с различными условиями существования.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Практическая работа № 1

#### ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИМЕРОВ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ К ОБРАЗУ ЖИЗНИ У НАСЕКОМЫХ

**Цель:** выявить черты приспособленности разных видов насекомых к образу жизни; закрепить знания о средах обитания и существенных признаках насекомых.

**Оборудование:** иллюстрации (коллекции, фотографии), краткое описание насекомых, распространённых в Украине и своей местности.



**Дозорщик-император** – представитель отряда Стрекозы. Самцы имеют голубую окраску, а самки – зелёную. Местом обитания являются опушки и лесные поляны, участки вдоль берегов водоёмов. Хищники, питаются мелкими летающими насекомыми.

**Плавунец окаймлённый** – жук из отряда Жесткокрылые, типичный представитель водоёмов со стоячей водой. По суше передвигаться практически не может, умеет летать. Активный хищник, питается мелкими насекомыми, упавшими в воду, рыбками и лягушками, может поедать погибших животных.



**Медведка обыкновенная** – насекомое из отряда Прямокрылые, в Украине распространена повсеместно. Живёт в почве, летает ночью, хорошо плавает. Природные места обитания – поймы рек, озёр, болот, орошаемые и хорошо унавоженные поля.



#### Ход работы

1. Прочитайте описание насекомых, внимательно рассмотрите их, обратите внимание на крылья, конечности, глаза, форму тела. Назовите среду обитания и образ жизни этих животных, определите несколько черт приспособленности их к образу жизни.
2. Заполните таблицу 6.

**Таблица 6. ЧЕРТЫ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ К ОБРАЗУ ЖИЗНИ**

Название вида	Среда обитания	Образ жизни	Черты приспособленности

3. Оформите отчёт или итоги практической работы.



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите среды обитания насекомых. 2. Назовите определяющие признаки насекомых. 3. Назовите отделы тела у насекомых. 4. Какие органы расположены на голове у насекомых? 5. Какие органы осуществляют перемещение насекомых? 6. Что такое крылья насекомых?
7–9	7. Каковы особенности распространения насекомых? 8. Каковы особенности внешнего строения насекомых? 9. Каковы особенности перемещения насекомых?
10–12	10. Какие признаки строения майского жука связаны с его образом жизни?



## § 18. НАСЕКОМЫЕ, ОСОБЕННОСТИ ИХ ОБРАЗА ЖИЗНИ

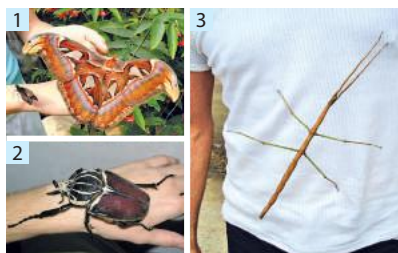
**Основные понятия и ключевые термины:** НАСЕКОМЫЕ. Трахеи. Развитие с неполным превращением. Развитие с полным превращением.

**Вспомните!** Что такое незамкнутая кровеносная система, гемолимфа, рефлекс?



### Подумайте

Размах крыльев крупнейшей в мире бабочки – птицекрылки королевы Александры (1) – равен 28 см, масса самого тяжёлого насекомого – жука-голиафа (2) – 100 г, длина самого длинного насекомого – палочника Фобетикуса Чана (3) составляет 36 см. Почему же насекомые не могут иметь большие размеры?



Ил. 67. Рекорды мира насекомых



### СОДЕРЖАНИЕ

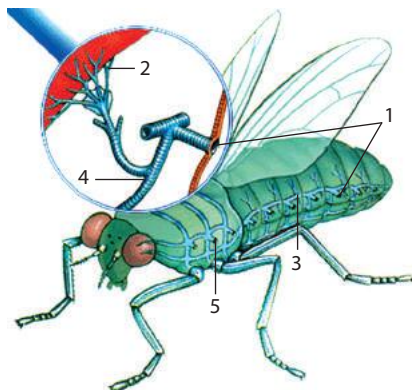
#### Почему у насекомых небольшие размеры тела?

У насекомых различные способы питания и эффективное переваривание пищи. Пищеварительная система состоит из тех же отделов, что и у паукообразных, но есть несколько особенностей. Вокруг рта расположены различные ротовые органы, ротовая полость имеет слюнные железы, желудок часто содержит хитиновые выросты и зубцы, печени нет.

Тело насекомых покрыто хитиновой оболочкой, которая хорошо защищает от внешних воздействий, но препятствует газообмену. Поэтому у этих членистоногих в процессе эволюции формируется трахейный тип дыхания. Газообмен у насекомых осуществляется через систему тонких трубочек – **трахей**, пронизывающих всё тело. Кроме того, в трахейной системе имеются расширенные участки – дыхательные мешки.

**Трахеи** – органы дыхания, имеющие форму тонких ветвящихся трубочек, в которых осуществляется газообмен с тканями.

Воздух в трахеи поступает через отверстия на брюшке, которые называются *дыхальцами*, и попадает во все органы и ткани. Какого-то специального органа для вентиляции трахей у насекомых нет, и для поступления воздуха необходимы мышечные усилия брюшка. Но трахеи не способны обеспечивать кислородом животных большого размера. Именно дыхательная система насекомых и является одной из причин, ограничивающих размеры представителей этой группы.



Ил. 68. Дыхательная система насекомых: 1, 5 – дыхальца; 2 – мелкие трахеи; 3, 4 – крупные трахеи

Кровеносная система для газообмена насекомым почти не нужна. Жидкость этой системы – *гемолимфа* – бесцветна и не участвует в транспортировании газов, что связано с развитием трахей. Она осуществляет функции транспортирования питательных веществ, продуктов обмена, гормонов, защиты от микроорганизмов и т. п. Циркуляция гемолимфы, как и у других членистоногих, осуществляется благодаря сокращениям сердца. Сердце трубчатое, расположено в спинной части брюшка. Итак, кровеносная система насекомых незамкнута и не обеспечивает быстрой доставки кислорода к большому количеству клеток, что является ещё одной причиной сравнительно небольших размеров насекомых.

Система выделения, как и у паукообразных, состоит из выделительных трубочек на границе средней и задней кишок. Между внутренними органами насекомых расположено жировое тело. Его клетки запасают питательные вещества, которые поглощают продукты обмена и содержат ферменты для биологического свечения.

Итак, небольшие размеры насекомых связаны с особенностями дыхательной и кровеносной систем.

### Каковы особенности поведения насекомых?

Небольшие размеры и малая масса насекомых обуславливают большую подвижность этих организмов, что сказывается на регуляции процессов жизнедеятельности и поведении насекомых.

*Нервная система* узлового цепочного типа, для которой характерен очень развитый «мозг». В нём выделяют 3 отдела – передний, средний и задний. Передний отдел имеет сложное строение и обеспечивает сложные формы поведения. Брюшная цепочка имеет увеличенные грудные и брюшные нервные узлы, это связано с развитием конечностей, крыльев и расположением основной массы внутренних органов в брюшке. *Эндокринная система* осуществляет гуморальную регуляцию с помощью гормонов, которые выделяются мозгом и его придатками. Гормоны влияют на линьку, созревание, привлечение особей противоположного пола во время размножения и др.

*Поведение* насекомых очень сложно. Его основу составляют безусловные рефлексы и инстинкты. *Безусловные рефлексы* – это врождённые реакции, присущие всем особям вида, не изменяются в течение всей жизни (например, реакция жука на прикосновение: падает с листа и притворяется мёртвым). Цепь последовательных безусловных рефлексов, обеспечивающих какое-то сложное действие, называется *инстинктом*. У насекомых существуют защитные (например, жук-бомбардир выстреливает жгучую смесь из брюшка), пищевые (например, запасание корма пчёлами), половые инстинкты. Их инстинктивное поведение воспринимается как разумное, однако при изменении условий такое поведение становится нецелесообразным, и насекомое погибает. Многим насекомым свойственны *условные рефлексы* – реакции, которые формируются в течение жизни животного и обеспечивают приспособленность к изменяющимся условиям жизни.

*Органы чувств* сложны и разнообразны, что связано с высоким уровнем организации и сложным поведением насекомых. Органами

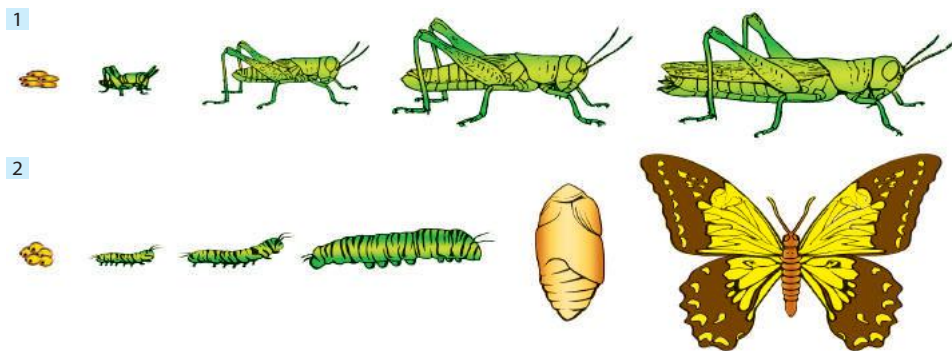
зрения являются сложные и простые глаза, органами обоняния – усики, органами вкуса – щупики на ротовых органах, органами осязания – чувствительные волоски на покровах тела, органы слуха расположены на брюшке (у кузнечиков – на ногах). У летающих насекомых в основании усиков есть специальные *органы* для контроля за скоростью и направлением полёта.

Итак, у насекомых очень хорошо развиты нервная система, органы чувств, что является причиной сложного поведения и лучшей приспособленности к изменяющимся условиям существования.

### Каковы особенности размножения и развития насекомых?

У насекомых только половое размножение. Эти существа – преимущественно раздельнополые организмы, у которых самцы и самки отличаются строением, формой, размерами или окраской. Например, самцы жуков-оленей имеют рога. Оплодотворение яиц у насекомых происходит только внутри организма самки, то есть внутреннее. В некоторых случаях размножение насекомых осуществляется без оплодотворения. Такой способ размножения называется *партеногенезом*. Плодовитость насекомых часто очень высока. Особенно плодовиты социальные насекомые. Пчелиная матка в течение своей жизни откладывает до 1,5 млн яиц, матка термита – 110 млн.

У насекомых развитие после выхода из яйца (послезародышевое развитие) происходит с превращением. У всех представителей этой группы из яйца появляется личинка, которая впоследствии превращается во взрослое насекомое или на стадии куколки будут происходить дополнительные преобразования. Поэтому у некоторых насекомых в развитии выделяют три стадии: яйцо – личинка – взрослое насекомое. Такое **развитие с неполным превращением** наблюдается у тараканов, кузнечиков, термитов. **Развитие с полным превращением** свойственно высокоорганизованному насекомому: жукам, бабочкам, мухам, комарам, пчёлам и блохам. В их развитии выделяют четыре стадии: яйцо – личинка – куколка – взрослое насекомое.



Ил. 69. Развитие насекомых: 1 – с неполным превращением; 2 – с полным превращением

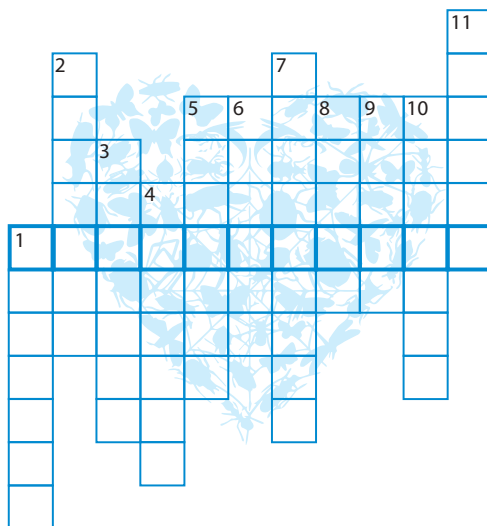
Итак, у насекомых различные способы размножения, высокая плодовитость и различные типы послезародышевого развития, что обеспечивает быстрое воспроизведение большого количества потомков.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Выясните

Изучением насекомых занимается отдельная зоологическая наука. Если вы верно решите кроссворд, то сможете прочесть её название в выделенных клетках: 1 – то же, что и зародыш; 2 – насекомые, способные образовывать крупные стаи; 3 – усики насекомых; 4 – крупное хищное насекомое с приспособленными для захвата пищи передними конечностями; 5 – общественные насекомые, которые живут колониями и питаются целлюлозой древесины; 6 – отдел тела насекомых; 7 – жидкость кровеносной системы насекомых; 8 – защитная оболочка для гусениц; 9 – взрослая стадия развития насекомых; 10 – самый тяжёлый жук в мире; 11 – дыхательная трубочка насекомых.



### Биология + Религия

В Библии часто описываются насекомые, имеющие определённое символическое значение. Так, в одной из книг Библии, «Исходе», рассказывается о десяти египетских казнях. Фараон держал в неволе иудеев. Моисей несколько раз просил фараона отпустить рабов, но тот постоянно отказывал. Поэтому Бог решил наказать фараона и наслал на Египет страшные казни. Для наказания Бог использовал и насекомых: третья казнь – рой маленьких мух, четвёртая – собачьих мух, восьмая – **саранчи**. Почему же насекомые являются самыми страшными для человека существами?



Ил. 70. Стая саранчи



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Приведите примеры самых крупных насекомых. 2. Какие органы дыхания у насекомых? 3. Приведите примеры поведения насекомых. 4. Какие системы органов регулируют жизнедеятельность у насекомых? 5. Какой тип размножения у насекомых? 6. Назовите типы развития насекомых.
7–9	7. Почему у насекомых небольшие размеры тела? 8. Каковы особенности поведения насекомых? 9. Каковы особенности размножения и развития насекомых?
10–12	10. Какое значение для человека имеет наука о насекомых?



## § 19. НАСЕКОМЫЕ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

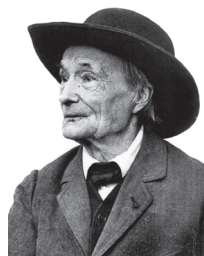
**Основные понятия и ключевые термины:** НАСЕКОМЫЕ. Первичнобескрылые. Крылатые.

**Вспомните!** Каковы определяющие признаки насекомых?



### Знакомьтесь

Жан Анри Фабр (1823–1915) – выдающийся французский энтомолог, который 30 лет своей жизни посвятил изучению насекомых. На небольшом пустыре юга Франции Фабр исследовал жизнь пчёл, роющих ос, богомол, бабочек, гусениц соснового шелкопряда и других насекомых. Благодаря своим наблюдениям исследователь стал всемирно известным.



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Как классифицируют насекомых?

Как мы уже знаем, отличительными особенностями насекомых являются три отдела тела, шесть ходильных ног и одна пара усиков. По наличию крыльев насекомых делят на группы – Первичнобескрылые и Крылатые.

**Первичнобескрылые** – это насекомые малых или средних размеров. Они всегда бескрылы, у их предков также не было крыльев. Тело у большинства видов вытянутое, суженное к заднему концу. Представителем этой группы является *чешуйница сахарная*. Это мелкое бескрылое насекомое из отряда Щетинохвостые, которое часто живёт в жилых домах или на продовольственных складах. Чешуйницы любят влажные и тёмные места, поэтому в природе обитают в опавших листьях, под корягами, камнями и др. Активны ночью, остальное время прячутся.



Ил. 71. Чешуйница сахарная

**Крылатые** – это животные средних размеров, на голове которых размещены ротовые органы разного типа и сложные глаза. У крылатых насекомых хорошо развита трахейная система. Представители всех отрядов имеют крылья или имели их, но в процессе эволюции утратили. Крылатых насекомых делят на две группы: Древнекрылые и Новокрылые. К древнекрылым относят насекомых, у которых крылья собраны в складки, как веер, или просто торчат (современные отряды Подёнки и Стрекозы). К новокрылым относятся все другие насекомые, у которых крылья в состоянии покоя собраны и лежат на спине. Крылья у представителей разных отрядов имеют свои особенности, это позволяет выделить в пределах этой группы определённые отряды. Например, такие группы, как Тараканы, Богомолы, Термиты, Палочники, Прямокрылые, Вши, Равнокрылые, Полужесткокрылые, Жесткокрылые, Чешуекрылые, Перепончатокрылые, Блохи, Двукрылые.

Итак, основными признаками для деления на группы в пределах класса Насекомые являются наличие крыльев и особенности их строения.

### **Каково значение насекомых в природе и жизни человека?**

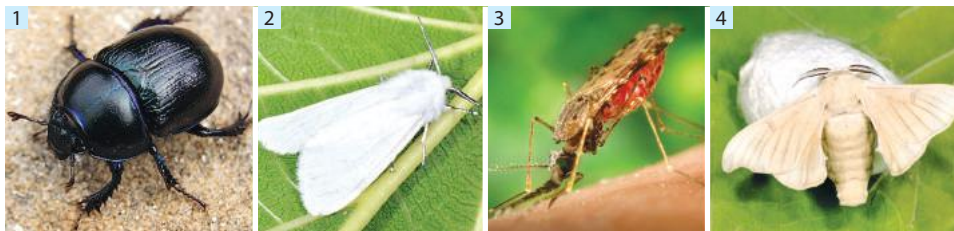
Насекомые имеют огромное значение в природе и жизни человека. Они входят в состав пищевых цепей, являются опылителями растений, участвуют в почвообразовании. Некоторые виды насекомых вырабатывают вещества, которые человек использует как пищевые продукты и сырьё для промышленности. Другие являются вредителями сельского и лесного хозяйства. Многие виды паразитируют на растениях, животных и человеке. Отдельные виды насекомых являются переносчиками болезней человека.

Насекомые-почвообразователи. В тропиках основные почвообразователи – термиты, которые перерабатывают в лесах всю отмершую древесину. Остатки мёртвых животных, отходы их жизнедеятельности в природе уничтожают *личинки мух, жуки-могильщики, жуки-навозники.*

Насекомые-опылители. Большинство цветков растений (около 80 %) зависят от насекомых, которые опыляют цветы, обеспечивая образование семян и плодов. Опылителями растений являются представители трёх отрядов насекомых: Перепончатокрылые, Двукрылые и Бабочки.

Насекомые – вредители растений. Насекомые очень быстро размножаются. Особенно опасно для природы и человека размножение вредителей растений: *саранчи, яблоневой плодовой жорки, крыжовниковой огнёвки, непарного и соснового шелкопряда, жуков-усачей, жуков-короедов* и других. Большой вред на полях и огородах наносят *колорадский жук, свекловичный долгоносик, жук-щелкун и его личинки-проволочники, белянки (капустная, репная, брюквенная), озимая совка, американская белая бабочка* и др. Из двукрылых полевым и огородным растениям вред наносят личинки луковой, капустной и морковной мух. Для деревьев и кустов сада вредителями являются *тли, яблоневый цветоед, земляничный долгоносик, малинный жук.*

Насекомые – переносчики возбудителей болезней. Насекомые не только досаждают животным и человеку своими укусами, но и переносят возбудителей опасных инфекционных болезней. Например, блохи (крысиная, собачья, кошачья, человеческая) переносят чуму, малярийный комар является переносчиком малярийного плазмодия – возбудителя малярии, москиты переносят возбудителей различных видов лихорадки, слепни, мухи-жигалки – возбудителей сибирской язвы, туляремии. Другие представители отряда Двукрылые



Ил. 72. Представители насекомых: 1 – жук-навозник; 2 – американская белая бабочка; 3 – комар малярийный; 4 – шелкопряд шелковичный

(домашняя муха, зелёная, синяя, серая падальная мухи) известны как механические переносчики возбудителей дизентерии, брюшного тифа, полиомиелита, туберкулёза.

Одомашненные, или домашние, насекомые. Домашние насекомые – насекомые, которые давно используются человеком в хозяйственных целях и практически не живут в естественной среде. К ним относятся тутовый шелкопряд, медоносная пчела и др. *Шелкопряд шелковичный* – единственный полностью одомашненный вид бабочек, который в естественных условиях ныне не существует. За последние десятилетия выведены различные породы шелкопряда, отличающиеся качеством шёлковой нити. *Медоносная пчела* – это социальное насекомое. В каждой пчелиной семье есть одна самка (*матка*, или *царица*), несколько самцов (*трутней*) и десятки тысяч *рабочих особей*, которые являются самками с недоразвитыми органами размножения.

В Красную книгу Украины занесено 226 видов насекомых (по данным на 2009 год), среди которых можно выделить следующие виды: *красотел пахучий* (1), *жук-олень* (2), *скарабей священный* (3), *махаон* (4), *медведица большая* (5), *дозорщик-император* (6), *сколия-гигантская* (7), *пилохвост украинский* (8).



Ил. 73. Насекомые, занесённые в Красную книгу Украины

Таким образом, роль насекомых определяется их разнообразием, особенностями питания, размножения и образом жизни.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Самостоятельная работа с иллюстрациями

1. Рассмотрите таблицу 7 (с. 85) и определите признаки, по которым можно различать насекомых разных отрядов.
2. Рассмотрите несколько насекомых из коллекции или на рисунках и определите особенности их внешнего строения.
3. Для каждого насекомого, которое вы рассматривали, запишите в тетради название, отряд и особенности, с помощью которых происходило распознавание.
4. Сделайте выводы, ответив на вопрос: с помощью каких особенностей внешнего строения различают насекомых?



## Биология + Музыка

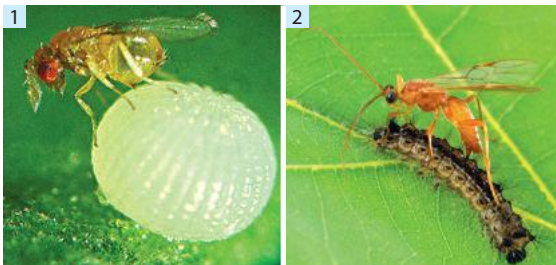
The Beatles («Битлз») – британская бит-рок-группа, созданная в 1960 году в Ливерпуле. Это самый популярный музыкальный коллектив за всю историю человечества и самый успешный, с коммерческой точки зрения, в истории популярной музыки. Количество проданных пластинок группы превышает один миллиард экземпляров, что является рекордом мировой музыкальной индустрии.



Членами группы были Джон Леннон (вокал, ритм-гитара), Пол Маккартни (вокал, бас-гитара), Джордж Харрисон (вокал, соло-гитара) и Ринго Старр (ударные). Какая группа насекомых причастна к названию этой рок-группы?

## Биология + Сельское хозяйство

Биологический метод борьбы с вредителями – уничтожение вредных насекомых с помощью их естественных врагов. Много естественных врагов есть у вредителей и среди насекомых: божьи коровки уничтожают тлей и других вредителей, хищные жуки (жужелицы, скакуны) охотятся на гусениц непарного шелкопряда, хищные клопы (подизус, периллюс) являются врагами колорадского жука,



Ил. 74. 1 – трихограмма – представитель перепончатокрылых, паразитирует на яйцах бабочек и равнокрылых; 2 – габробракон – представитель перепончатокрылых, паразитирует на гусеницах бабочек

наездники уничтожают личинок белянки капустной, шелкопряда непарного, тлей. В специальных лабораториях разводят некоторые виды божьих коровок, трихограмм и других насекомых и выпускают в тех районах, где наблюдается массовое размножение вредителей (совок, яблоневых плодожорок, листоверток и др.). Какие преимущества и недостатки имеет биологический метод борьбы с вредителями по сравнению с химическими или физическими?



## РЕЗУЛЬТАТ

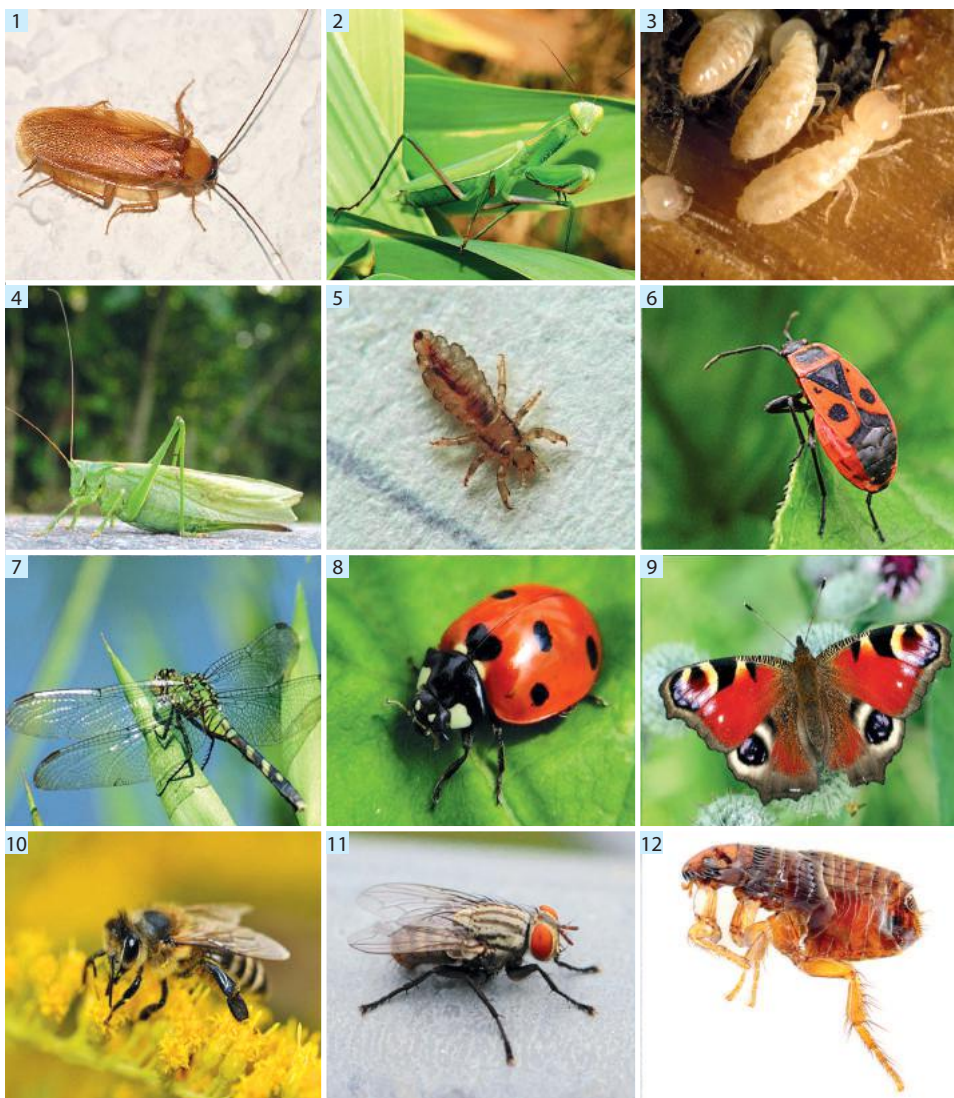
Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите группы насекомых по наличию крыльев. 2. Назовите отряды крылатых насекомых. 3. Приведите примеры насекомых-опылителей. 4. Какие насекомые наносят ущерб сельскому хозяйству? 5. Какие насекомые являются домашними? 6. Назовите редких насекомых Украины.
7–9	7. Как классифицируют насекомых? 8. Каково значение насекомых в природе? 9. Какова роль насекомых в жизни человека?
10–12	10. По каким особенностями внешнего строения различают насекомых?



**Таблица 7. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ РЯДОВ НАСЕКОМЫХ**

Ряд	Особенности	Представители
<b>Насекомые с неполным превращением (яйцо – личинка – имаго)</b>		
<b>Тараканы</b>	Плоское тело, передняя пара крыльев превращена в надкрылья, ротовой аппарат грызущего типа, длинные щетинообразные усики	Тараканы: мадагаскарский, кубинский, чёрный, рыжий (пру-сак), американский
<b>Богомолы</b>	Удлиненное тело, маленькая голова треугольной формы, ротовой аппарат грызущего типа и большие хватательные передние конечности в виде ножиц	Богомол обыкновенный, эмпуза полосатая, эмпуза песчаная, ирис пятнистокрылый, боливария короткокрылая
<b>Термиты</b>	Удлиненное тело, большая голова, ротовой аппарат грызущего типа и две пары перепончатых крыльев (в период размножения)	Термиты: закаспийский, африканский, вредный и др.
<b>Прямокрылые</b>	Удлиненное тело, ротовой аппарат грызущего типа, две пары крыльев (прямые надкрылья и веерообразные задние крылья), прыгательные задние ноги	Кузнечик зелёный, сверчок полевой, дыбка степная, медведки, саранча перелётная, пилкохвост украинский и др.
<b>Вши</b>	Плоское тело, отсутствие крыльев, плохо развитые глаза, колюще-сосущий ротовой аппарат	Вши: головная, тюленья, оленья, заячья, свиная
<b>Полужесткокрылые, или Клопы</b>	Плоское тело, две пары крыльев (передние крылья полужёсткие, задние крылья – перепончатые), колюще-сосущий ротовой аппарат и пахучие железы	Клоп постельный, клопы-солдатики, клопы-гладыши, водомерка, водяной скорпион, клопы-черепашки
<b>Стрекозы</b>	Удлиненное тело, подвижная голова с большими глазами, две пары сетчатых крыльев и ротовой аппарат грызущего типа	Стрекоза-красавица, коромысло большое, коромысло синее, стрекоза плоская, стрекоза-лютка
<b>Насекомые с полным превращением (яйцо – личинка – куколка – имаго)</b>		
<b>Жесткокрылые, или Жуки</b>	Две пары крыльев (первая пара крыльев – жёсткие надкрылья, вторая – летательные) и ротовой аппарат грызущего типа	Плавунцы, красотел, листоеды, водолюбы, гробовщики, навозники, жук-носорог, жук-голиаф, усачи, короеды, скарабеи, жук-олень
<b>Чешуекрылые, или Бабочки</b>	Две пары крыльев, покрытых чешуйками. Личинки – гусеницы. Ротовые органы сосущие (у личинок – грызущие)	Шелкопряды, моли, павлиний глаз, адмирал, крапивницы, бражники, пяденицы, совки, коконопряды, махаон, аполлон
<b>Перепончатокрылые</b>	Две пары перепончатых крыльев. Ротовые органы грызущие или грызуще-сосущие	Пилильщики, рогохвосты, шершни, муравьи, пчёлы, шмели, осы, наездники
<b>Двукрылые</b>	Первая пара – летательные крылья, вторая превратилась в жужальца	Комары-дергуны, комары-пискуны, муха комнатная, оводы, слепни, мошки, москиты
<b>Блохи</b>	Тело, сжатое с боков, нет крыльев, имеется колюще-сосущий ротовой аппарат, прыгательные задние ноги	Блохи человеческая, крысиная, кошачья, собачья

## СТРАНИЦА ИЛЛЮСТРАЦИЙ



Ил. 75. Разнообразие насекомых:

- 1 – таракан рыжий (отряд Тараканы); 2 – богомол обыкновенный (отряд Богомолы);
- 3 – африканский термит (отряд Термиты); 4 – зелёный кузнечик (отряд Прямокрылые);
- 5 – вошь головная (отряд Вши); 6 – клоп-солдатик (отряд Полужесткокрылые);
- 7 – стрекоза-красавица (отряд Стрекозы); 8 – божья коровка семиточечная (отряд Жесткокрылые); 9 – павлиний глаз (отряд Чешуекрылые); 10 – медоносная пчела (отряд Перепончатокрылые); 11 – муха комнатная (отряд Двукрылые);
- 12 – блоха человеческая (отряд Блохи)

Король Лир. *А зачем улитке её домик?*  
Шут. *Чтобы прятать голову; уж не для того, чтобы отдать домик дочерям и остаться с рожками судьбы.*  
В. Шекспир. Король Лир

## § 20. МОЛЛЮСКИ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

**Основные понятия и ключевые термины:** МОЛЛЮСКИ. Раковина. Мантия.

**Вспомните!** Что такое двусторонняя симметрия, вторичная полость тела?



### Подумайте

Самый большой моллюск в мире – *кальмар гигантский* длиной до 20 м (1) (ил. 76). Крупным наземным моллюском является *ахатина гигантская* (размер ноги – 39 см, масса – 0,9 кг) (2). Крупнейший в мире двустворчатый моллюск – *тридакна гигантская* (масса – около 300 кг, а диаметр раковины – до 2 м) (3). Наибольшее количество зубов (до 25 тысяч) имеют *улитки* (4). По каким признакам объединяют этих разных животных в одну группу Моллюски (лат. «моллюскус» – мягкий)?



Ил. 76. Рекорды мира моллюсков



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Где распространены моллюски?

Моллюски (или мягкотелые), как и насекомые, является наиболее эволюционно совершенными животными среди беспозвоночных. Эта группа объединяет около 130 тысяч видов (в Украине – более 600). По количеству видов моллюски уступают лишь насекомым. Живут современные виды моллюсков преимущественно в морях (мидии, устрицы, кальмары, осьминоги), пресных водоёмах (беззубки, прудовики), реже – в наземной среде (улитки, слизни). И лишь незначительная часть видов из группы переднежаберных моллюсков ведут паразитический образ жизни. Наибольшее разнообразие моллюсков наблюдается в тропических морях.

Размеры тела взрослых моллюсков разных видов значительно отличаются – от 0,5 мм (двустворчатый моллюск кондилонукула) до 20 м (гигантский кальмар). Большинство мягкотелых – малоподвижные животные, некоторые ведут прикрепленный образ жизни (мидии, устрицы), и только головоногие моллюски способны быстро передвигаться реактивным способом.

Среди моллюсков есть хищники (кальмары, осьминоги), растительноядные (улитка виноградная), всеядные (прудовики), фильтраторы (беззубка, жемчужница), сапротрофы (корабельный червь), а также паразиты животных (энтоконхи, которые паразитируют в теле голотурий).



Около 80 % всех видов моллюсков относятся к брюхоногим, ещё 19 % – к двустворчатым и лишь 1% современных видов – к другим группам, среди которых выделяют головоногих.

Итак, подавляющее большинство моллюсков является водными животными, ведут свободноживущий малоподвижный образ жизни.

### Каковы особенности строения моллюсков?

Тело моллюсков мягкое и несегментированное. Как правило, оно состоит из трёх отделов: головы, туловища и ноги. На голове располагаются глаза, щупальца, рот, а в туловище находятся внутренние органы. Нога представляет собой вырост брюшной стенки тела и служит для передвижения, охоты, прикрепления, закапывания в грунт. Большинство моллюсков имеет *гладкие мышцы*, а головоногие – *поперечно-полосатые*, которые сокращаются очень быстро. Нога у головоногих моллюсков превращается в щупальца и *воронку* – особый орган, предназначенный для реактивного движения. У части моллюсков голова в процессе эволюции утрачивается. Мягкотелые в основном – двусторонне-симметричные животные, но у части из них развилась несимметричность вследствие своеобразного смещения органов тела.

Большинство моллюсков имеет *раковину*, которая хорошо защищает тело, но мешает движению. Поэтому моллюски, ведущие подвижный образ жизни, в процессе эволюции её утрачивают.

**Раковина** – скелетное образование, которое защищает тело моллюска и служит местом прикрепления мышц.

Раковина может быть сплошной, двустворчатой или состоять из нескольких пластинок. Образована раковина неорганическими (известь) и органическими (конхиолин) веществами. Состоит это защитное образование из трёх слоёв: наружного рогового, среднего фарфорового и внутреннего перламутрового. У некоторых групп раковина полностью (например, слизи) или частично (например, осьминоги) редуцирована.

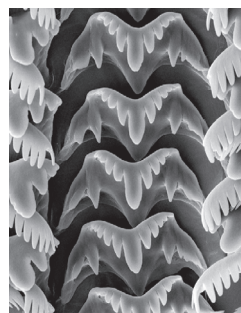
Тело покрыто складкой покровов, которая называется *мантией*. Железистые клетки мантии и образуют раковину; она является внешним скелетом моллюсков.

**Мантия** – складка покровов, покрывающая всё тело или его часть и образующая мантийную полость.

*Мантийная полость* – это промежуток между мантией и туловищем, соединённый с окружающей средой. В ней расположены органы дыхания, и в эту полость открываются анальное отверстие, протоки выделительной и половой систем.

Кроме раковины характерным признаком моллюсков является необычный орган – *тёрка* (радула). Это пластинка на языке с сотней маленьких зубчиков, благодаря чему моллюски могут соскребать органические частички пищи с растений и измельчать их.

Моллюски – это животные с вторичной полостью, представленной у большинства особей *околосердечной сумкой* и полостью вокруг половых желез. Большинство промежутков между органами заполнены рыхлой соединительной тканью – *паренхимой*.



Ил. 77. Тёрка улитки



Итак, **МОЛЛЮСКИ** – это несегментированные вторичнополостные двусторонне-симметричные животные, тело которых состоит из головы, туловища и ноги, имеет мантию и защищено раковиной.

### Каковы особенности образа жизни моллюсков?

*Пищеварение* осуществляется пищеварительной системой, в которой появляются новые образования. В глотке, как правило, находится *мускулистый язык*, покрытый хитиновыми зубчиками. У большинства моллюсков в ротовую полость открываются протоки слюнных желез, а в желудок – протоки пищеварительной железы – *печени*. В ротовую полость кроме слюнных желёз открываются протоки ядовитых желёз или желёз, выделяющих кислоты для растворения раковин других моллюсков.

*Транспортирование веществ* осуществляется незамкнутой кровеносной системой. *Сердце* как мышечный орган кровообращения бывает у моллюсков двух-, трёх-, четырёхкамерным и состоит из желудочка и одного или нескольких предсердий. В крови многих моллюсков содержится дыхательный пигмент *гемоцианин*, который придаёт ей синий цвет.

Органы дыхания расположены в мантийной полости и представлены *жабрами* и *лёгкими*. Жабры имеют обитатели водоёмов, лёгкие – наземные моллюски или моллюски, предки которых жили на суше.

*Выделение* осуществляется одной (например, у виноградной улитки) или двумя (например, у беззубки) *почками*. Ненужные для организма продукты обмена попадают из крови моллюсков в почки, а затем в мантийную полость и выводятся наружу.

*Регуляция процессов* жизнедеятельности происходит с участием нервной системы *разбросанно-узлового типа*, которая имеет парные нервные узлы в каждом из отделов тела. Поведение большинства моллюсков инстинктивно. Условные рефлексy и отдельные проявления элементарной рассудочной деятельности наблюдаются у осьминогов.

*Раздражимость* обеспечивается у разных моллюсков отличными по строению и степени развития органами чувств. Большинство имеет глаза, органы осязания (щупальца), химической чувствительности и равновесия. *Размножение* только половое: встречаются и раздельнополые моллюски, и гермафродиты. Оплодотворение внешнее или внутреннее. *Развитие* прямое или непрямое (с превращением).

Итак, прогрессивная черта организации моллюсков – это появление специализированных органов, которыми являются слюнные железы, язык, лёгкие и почки.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Биология + История

Финикийские красильни изготавливали когда-то замечательную одежду разных цветов. Краску получали из моллюсков: мурекса пурпурного – красную, мурекса обрубленного – фиолетовую. Особенностью этих моллюсков является наличие в мантии особой железы, которая вырабатывает пурпур. Этот



Ил. 78. 1 – мурекс; 2 – морской заяц

натуральный краситель был очень дорогим, но и очень устойчивым. Для получения 1 г чистой краски нужно было почти 10 тысяч моллюсков. У брюхоногого моллюска морского зайца в мантии также есть железы, выделяющие защитные вещества. В теле головоногих моллюсков находятся чернильные железы, или мешки. Содержание чернильных мешков каракатиц и кальмаров использовали как основу китайской туши. А какое же значение имеют секреты таких желёз для самых моллюсков?

### Учимся познавать

#### Лабораторное исследование

#### СТРОЕНИЕ РАКОВИНЫ БРЮХОНОГИХ И ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

**Цель:** развиваем умение выделять существенные признаки строения раковины моллюсков, наблюдать и различать раковины брюхоногих и двустворчатых моллюсков, объяснять значение раковины для моллюсков.

**Оборудование и материалы:** раковины моллюсков, лупы, линейки, препаровочная игла.

#### Ход работы

1. Рассмотрите раковину беззубки. Найдите такие элементы строения: передний конец (закруглённый), задний конец (заострённый), верхушка, спинной край, брюшной край, связка. Чем покрыты внешняя и внутренняя поверхности створок раковины?
2. Найдите на внутренней поверхности раковины два углубления для присоединения мышц-замыкателей. Каково их значение?
3. С помощью препаровочной иглы легонько соскребите верхний слой раковины. Какой слой вы увидите?
4. Рассмотрите раковину улитки виноградной. Найдите такие элементы строения: верхушка, устье, завиток. С помощью рисунка определите, в какую сторону (вправо или влево) закручена раковина.
5. Определите размеры и форму раковины улитки. Чем покрыта внешняя и внутренняя поверхности створок раковины? Какой слой расположен между ними?
6. Сделайте вывод. Как особенности строения раковины моллюсков связаны с образом жизни?



Ил. 79. Раковины моллюсков: 1 – беззубки обыкновенной; 2 – улитки виноградной



#### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Где обитают моллюски? 2. Каков образ жизни у большинства моллюсков? 3. Что такое раковина у моллюсков? 4. Что такое мантия? 5. Назовите органы, которые появляются у моллюсков. 6. Каковы органы дыхания моллюсков?
7–9	7. Где распространены моллюски? 8. Какие признаки строения являются определяющими для моллюсков? 9. Каковы биологические особенности моллюсков?
10–12	10. Как особенности строения раковины моллюсков связаны с образом жизни?

## § 21. МОЛЛЮСКИ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: **МОЛЛЮСКИ. Брюхоногие. Двустворчатые. Головоногие.**

**Вспомните!** Каковы определяющие признаки моллюсков?



### Сопоставьте

Перед вами названия трёх групп моллюсков (I, II, III) и представители этих систематических групп. Сопоставьте их между собой.

I Головоногие	1 Мидии, устрицы, морские гребешки, жемчужница пресноводная, жемчужница морская, тридакна, дрейссены (тригранки), корабельный червь, беззубка обыкновенная
II Брюхоногие	2 Наutilus, каракатица широкорукая, кальмары гигантский, обыкновенный, осьминоги обыкновенный, песчаный и др.
III Двустворчатые	3 Рапана венозная, прудовик большой, слизень большой обыкновенный, катушка роговая, конусы, мурекс, морской заяц



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Как классифицируют моллюсков?

При наличии ракушки среди моллюсков выделяют следующие группы: Беспанцирные, Панцирные и Раковинные.

*Беспанцирные* – группа исключительно морских моллюсков, которые совсем не имеют раковины. Это в основном мелкие червеобразные организмы, крупнейшие из которых достигают в длину 30 см. *Панцирные* – исключительно морские моллюски, у которых нет мантии и есть панцирь, состоящий из восьми известковых, подвижно соединённых пластинок. Если их отделить от субстрата, к которому они прочно присоединены нижней частью тела, то они сразу же сворачиваются в клубок, как броненосцы. Ещё одной интересной особенностью этих моллюсков является то, что их зубы образованы магнетитом – прочным природным материалом, обладающим к тому же магнитными свойствами. *Раковинные* – это моллюски, у которых есть раковина или её остатки. Эта группа объединяет подавляющее большинство моллюсков, среди которых чаще всего выделяют брюхоногих, двустворчатых и головоногих. Среди раковинных моллюсков к существованию на суше смогли приспособиться только брюхоногие, которых называют также улитками. Наземных улиток, имеющих раковину, называют улитками, а улиток без неё – слизнями. Слизни образовались от улиток, раковины которых постепенно уменьшались в размерах, пока её остатки совсем не исчезли под кожей животных.



Ил. 80. Панцирный моллюск, или хитон

Итак, в основу классификации моллюсков положены наличие и особенности строения раковины, а также особенности внутреннего строения тела.

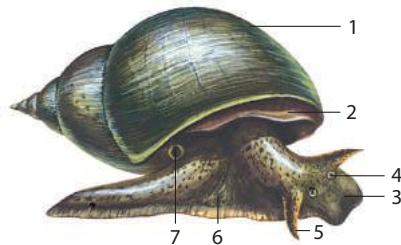
## Каковы основные группы раковинных моллюсков?

**Брюхоногие** – это группа моллюсков, которые имеют несимметричное тело с хорошо развитыми головой, туловищем и ногой. Их спиральная раковина имеет отверстие – устье, в которое в случае опасности втягивается тело. У многих брюхоногих устье закрывается крышечкой для защиты от врагов. Ротовая полость содержит тёрку и слюнные железы. У большинства брюхоногих моллюсков сердце двухкамерное (состоит из предсердия и желудочка). Это связано с тем, что орган дыхания (лёгкое или жабры) непарный. Самым известным представителем этой группы является **улитка виноградная**.



Ил. 81. Улитка виноградная

У взрослых особей раковина в высоту может достигать 5 см, а в ширину – 4 см, имеет около 4,5 оборота, закрученных вправо. Улитки имеют две пары щупалец: передние, меньшие, выполняют функцию обоняния, задние, большие, на кончиках содержат глаза. Ещё один типичный представитель брюхоногих – **прудовик большой**, живущий в прудах, небольших озёрах и реках. Раковина прудовика сплошная, спирально закрученная, с одной стороны заканчивается острой вершиной, а с другой имеет отверстие (устье), через которое наружу выдвигаются голова и нога моллюска. Это один из самых прожорливых обитателей пресных водоёмов. Он поедает растения, животных и их остатки. Хотя прудовик живёт в воде, дышит он кислородом атмосферного воздуха, попадающего в лёгкое.



Ил. 82. Внешнее строение прудовика большого: 1 – черепашка; 2 – мантия; 3 – предсердие; 4 – глаз; 5 – щупальце; 6 – нога 7 – дыхательное отверстие

**Двустворчатые** – это группа моллюсков, которые имеют симметричное тело с хорошо развитыми туловищем и ногой, но без головы. Раковина этих моллюсков двустворчатая, левая и правая створки подвижно соединены на спинной стороне эластичной замочной связкой. Закрывается раковина благодаря сокращению мускулов-замыкателей, которые прикрепляются к внутренним сторонам створок. Рот, окружённый двумя парами ротовых лопастей, расположен на переднем конце тела. Тёрки и слюнных желёз нет. Питание происходит путём фильтрации, органами дыхания являются жабры. Типичный представитель двустворчатых моллюсков – **беззубка обыкновенная**. С помощью ноги беззубка может медленно ползать по дну. Если беззубку побеспокоить, она быстро втягивает ногу и с помощью двух мускулов-замыкателей закрывает раковину.

**Головоногие** – группа моллюсков, которые имеют симметричное тело с хорошо развитыми головой, туловищем и щупальцами. Это наиболее высокоорганизованная группа моллюсков. Головоногие являются исключительно морскими хищными организмами. Могут быстро изменять окраску тела. На щупальцах, как правило, находятся присоски для удержания добычи. Раковины у большинства современных видов



головоногих нет или она расположена под кожей, как у каракатицы. Рот имеет твёрдые роговые челюсти, тёрку и слюнные железы. В заднюю кишку многих головоногих впадает проток чернильной железы, секрет которой имеет защитное значение. Органами дыхания являются жабры.

Итак, среди всех групп моллюсков наиболее известными являются брюхоногие, двустворчатые и головоногие.

### Каково значение моллюсков в природе и для человека?

Моллюски в природе являются важной составной частью водных и наземных сообществ организмов. Они входят в цепи питания, поедая органические остатки, микроорганизмы, растительную и животную пищу. Среди моллюсков значительное количество является фильтраторами, которые участвуют в биологической очистке водоёмов (*жемчужницы, беззубки*).

Различные виды брюхоногих (*морское ушко, морской заяц*), двустворчатых (*устрицы, мидии, морские гребешки*), головоногих (*кальмары, осьминоги*) человек использует в пищу. Широко ведётся промысел брюхоногих и двустворчатых с целью использования раковин, жемчуга, перламутра для изготовления украшений (*жемчужницы*).

Наземные моллюски (*слизни, улитки виноградные*) могут наносить вред культурным растениям. Многие виды являются промежуточными хозяевами для паразитических червей (например, *малый прудовик* – для печёночного сосальщика, *битиния* – для кошачьего сосальщика). Среди двустворчатых вред наносят пресноводный моллюск дрейссена, корабельный червь. В условиях загрязнения пресноводные виды двустворчатых могут накапливать в тканях и раковине ядовитые вещества, поэтому в наше время их в пищу употреблять не рекомендуется. Из некоторых видов моллюсков Средиземного моря получают ценный краситель – пурпур. Каракатиц и осьминогов добывают также с целью получения чернильной жидкости, из которой изготавливают натуральную тушь и коричневую краску – сепию. В кишечнике кашалотов из непереваренных остатков головоногих образуется амбра – вещество, которое применяют в парфюмерной промышленности как фиксатор запахов. Среди моллюсков есть и опасные для человека ядовитые организмы (конусы, определённые виды осьминогов). В Красную книгу Украины занесено 12 видов моллюсков: *прудовик булавовидный, прудовик утолщённый, гранария зерновая, хондрига овсяная, перистома мердвеновая, трихия опушённая, устрица съедобная* и др.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Учимся познавать

#### Мини-проект «Как образуются жемчужины?»

Жемчужины бывают разного размера и цвета. Их объединяет то, что формируются они в некоторых двустворчатых моллюсках. Подготовьте мини-проект о том, какими моллюсками и как образуются жемчужины.

#### Самостоятельная работа с определительными карточками

1. Рассмотрите раковины предложенных моллюсков и с помощью карточек определите видовые названия предложенных моллюсков.
2. Опишите особенности раковин моллюсков, которые вы определили.
3. Сделайте вывод. Какие особенности раковин позволяют определять и сравнивать моллюсков между собой?

**Карточка для определения видов моллюсков**

(правила работы с карточкой указаны в приложении на с. 284)

1. Раковина не имеет створок ..... 2
- 0 Раковина из двух створок ..... 4
2. Раковина удлинённая, коническая, высотой до 6 см, спирально закрученная в виде башни, с острой вершиной, 4–5 оборотов ..... *Прудовик большой*
- 0 Раковина дискообразная, блестящая, высотой до 1 см, диаметром до 3 см, спирально закрученная в одной плоскости, в основном коричневая ..... *Катушка роговая*
3. Раковина шаровидно-юлообразная, имеет 4–5 оборотов по часовой стрелке, высота и ширина – от 3 до 5 см, желтовато-коричневая, часто имеет 5 тёмных полос, едва заметных на тёмном фоне ...  
..... *Улитка виноградная*
- 0 Раковина низкоюлообразная, имеет 4–5 оборотов по часовой стрелке, высота и ширина – почти 2 см, жёлтая, белая, розовая, коричневая, часто имеет 1–5 темных спиральных полос, заметных на светлом фоне ..... *Улитка полосатая садовая (Цепя садовая)*
4. Раковина овальная, тонкостенная, без зубчиков у замочной связки, верхушка не выступает ..... *Беззубка обычная*
- 0 Раковина удлинённо-овальная, толстостенная, имеет зубчики у замочной связки, верхушка выступает ..... *Жемчужница обыкновенная*
5. Раковина треугольной формы, длиной до 4–5 см, с зигзагообразными коричневыми полосками, грязно-зелёный или жёлтый цвет .....  
..... *Мидия зебра (Дрейссена речная)*
- 0 Раковина почти округлой формы, диаметром до 2,5 см, без тёмных полос, жёлто-коричневая окраска – ..... *Шаровка роговая*

**РЕЗУЛЬТАТ**

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите основные группы моллюсков. 2. Приведите примеры брюхоногих моллюсков. 3. Приведите примеры двустворчатых моллюсков. 4. Приведите примеры головоногих моллюсков. 5. Каких моллюсков человек использует в пищу? 6. Назовите редкие виды моллюсков Украины.
7–9	7. Какие биологические особенности отличают брюхоногих от двустворчатых и головоногих моллюсков? 8. Сравните особенности внешнего строения брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков. 9. Каково значение моллюсков в природе и для человека?
10–12	10. Сравните особенности строения, жизнедеятельности и среду обитания брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков.

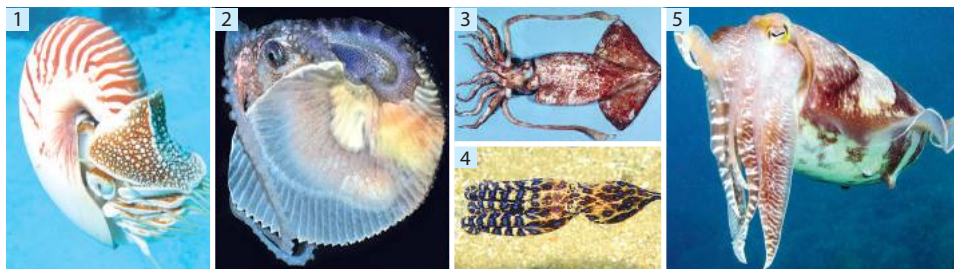
## Страница иллюстраций



Ил. 83. Разнообразие брюхоногих: 1 – Элизия зеленоухая – это первое известное учёным животное, способное к фотосинтезу; 2 – Слизень большой обыкновенный – моллюск наших парков, садов, огородов; 3 – Катушка роговая – пресноводный моллюск, который может быть аквариумным животным; 4 – Венозная рапана – хищный моллюск, который живёт в морях и поедает устриц и мидий; 5 – Харония тритон, или рог тритона, – имеет наибольшую раковину среди брюхоногих



Ил. 84. Разнообразие двустворчатых: 1 – самым большим из двустворчатых моллюсков является Тридакна гигантская, которая может достигать 2 м в длину; масса – до 300 кг; 2 – Гребешок черноморский – съедобные моллюски-фильтраторы с широкой веерообразной раковиной; 3 – раскрытые створки Мидии черноморской – съедобного моллюска-фильтратора, очищающего воду; 4 – Корабельный червь – моллюск, который питается древесиной; 5 – Тригранка речная (дрейссена) – распространённый вид пресноводных моллюсков с очень характерным трёхгранным очертанием ракушки, ведут прикреплённый образ жизни



Ил. 85. Разнообразие головоногих моллюсков: 1 – Наутилус, или кораблик, – наиболее примитивный из современных головоногих моллюсков; 2 – Осьминог-аргонавт – моллюск с тонкостенными раковинами (за что его называют «бумажным корабликом»), которые функционируют не в роли скелета, а как камера для выведения потомства; 3 – Кальмар командорский – моллюск, который имеет 10 щупалец, остатки раковины в виде внутренней пластинки; 4 – Осьминог синекольчатый – мелкий осьминог с сильным ядом, за что его называют «голубой смертью»; 5 – Каракатица ширококорая – это самая крупная из каракатиц, имеет внутреннюю известковую раковину в виде пластинки, хватательные щупальца, которые как в состоянии покоя, так и при движении расположены в карманах на голове



*Нигде в животном царстве не проявляются с такой силой приспособительные реакции организмов, как у паразитов.*

*В. А. Догель*

## § 22. ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

**Основные понятия и ключевые термины: ПАРАЗИТИЗМ. Промежуточные хозяева. Основные хозяева.**

**Вспомните!** Какие существуют типы сред обитания?



### Подумайте

В любом языке есть слова-паразиты, которые проиллюстрировала Э. Мошковская в своём стихотворении: *«Жил-был этот, как его, Ну, значит, и того, Жило это самое Со своей мамой. Был ещё один чуждак – это в общем значит так...»*. В социологии есть понятие социального паразитизма, а в биологии во взаимоотношениях между живыми организмами часто фигурируют растения-паразиты, грибы-паразиты, в быту бездельников, тунеядцев называют паразитами. Что же означает слово «паразит» в биологии?

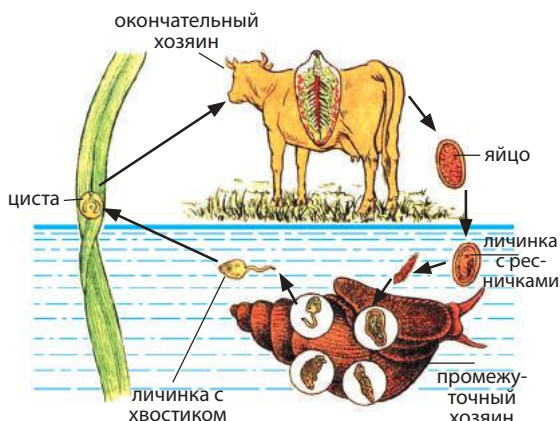


### СОДЕРЖАНИЕ

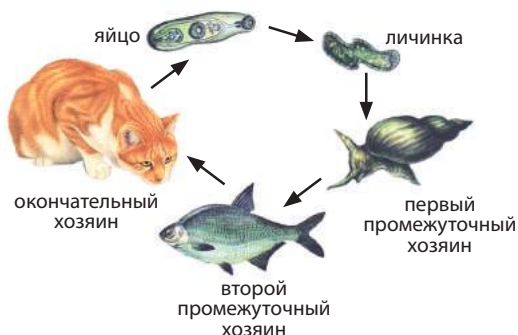
#### Кто такие паразиты?

Термином **паразиты** называют организмы, которые живут за счёт других организмов-хозяев. Паразиты, которые живут внутри тела хозяина, называются **внутренними паразитами**, или **эндопаразитами** (аскариды в кишечнике человека). В организм такие паразиты проникают с пищей или с водой, через кожные покровы, передаются при контакте с больными организмами, от животных-переносчиков. Чаще всего внутренние паразиты питаются соками, тканями или переваренной пищей хозяина. Паразитов, живущих на внешних покровах хозяина, называют **внешними паразитами**, или **эктопаразитами** (пиявки, блохи и клещи). Заражение такими паразитами происходит контактным путём, и питаются они тканями покровов (чесоточный зудень, карпоеды) или кровью (блохи, пиявки).

#### Цикл развития печёночного сосальщика



#### Цикл развития кошачьего сосальщика





За свою жизнь паразитические организмы могут иметь одного или нескольких хозяев. Так, человеческая аскарида паразитирует в кишечнике человека всю свою жизнь, а сосальщики в течение своего жизненного цикла имеют двух хозяев – *промежуточного* и *окончательного*.

**Промежуточные хозяева** – организмы, в теле которых паразит развивается и часто размножается бесполом или половым путём, но без оплодотворения (партеногенез).

**Основные (окончательные) хозяева** – организмы, в теле которых паразит размножается половым способом.

Кроме нарушения функций, связанных с поражением тканей, паразиты вызывают отравление организма хозяев. Паразитов и вызванных ими болезни изучает *паразитология*.

Итак, **ПАРАЗИТИЗМ** – это явление взаимоотношений между различными видами организмов, когда один из них использует другого в качестве источника питания и среды обитания, нанося при этом вред.

### Какие беспозвоночные животные являются паразитами?

Паразитизм встречается среди таких групп беспозвоночных животных, как кишечнорастворимые, плоские черви, круглые черви, кольчатые черви, членистоногие, моллюски и др. Среди кишечнорастворимых есть вид, который паразитирует в икре осетровых рыб. Это *полиподий* – единственный внутриклеточный паразит из группы многоклеточных животных. Много паразитов среди плоских и круглых червей. Они вызывают опасные для людей и животных заболевания, называемые гельминтозами. Паразитические черви, или гельминты, очень распространены на Земле. Так, только в теле человека могут жить почти 300 видов гельминтов. Наиболее распространёнными паразитическими червями является *печёночный сосальщик*, *кошачий сосальщик*, *свиной цепень*, *бычий цепень*, *широкий лентец*, *эхинококк*, *аскариды*, *острицы*, *трихинелла*.

Среди кольчатых червей паразитами являются *пиявки*. Большинство из них питается кровью хозяев, которыми являются рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие. Примером таких



Ил. 86. Представители паразитов: 1 – полиподий; 2 – бычий цепень; 3 – аскарида человеческая; 4 – пиявка рыба; 5 – карпоед; 6 – клещ собачий; 7 – вошь головная; 8 – блоха человеческая

паразитов является *рыбья пиявка*. Она находит добычу с помощью обоняния и прикрепляется к ней присоской, расположенной на задней части тела. Особое вещество, содержащееся в слюне, препятствует свёртыванию крови, поэтому рана продолжает кровоточить некоторое время, чтобы пиявка могла вдоволь поживиться.

Среди членистоногих паразитами являются карпоеды, клещи, блохи, вши и другие животные. *Карпоеды* – это небольшие ракообразные, которые обитают на поверхности тела рыб и питаются их соками. *Клещи* относятся к паукообразным и являются родственниками пауков. Обычно эти паразиты сидят на концах стеблей травы и ждут добычу, которая будет проходить мимо. Если рядом появляется теплокровное животное, клещ прыгает на него и крепко прикрепляется передними конечностями с цепкими коготками. *Вши* – насекомые с плоским телом, у которых нет крыльев, плохо развиты глаза, колюще-сосущий ротовой аппарат. Ноги у этих существ цепкие, приспособлены для удержания на волосаном покрове хозяина. Зрение у них слабое, зато вши очень хорошо ориентируются по запаху. Все представители группы – эктопаразиты большинства млекопитающих и человека. Это *человеческая вошь*, *тюленья вошь*, *оленья вошь*, *заячья вошь*, *свиная вошь* и др. *Блохи* – паразитические насекомые, у которых нет крыльев, есть колюще-сосущий ротовой аппарат и сильные прыгательные ноги. Тело этих мелких насекомых сдвинуто с боков, голова маленькая с одной парой простых глаз и короткими усиками. Паразитируют на теле животных и человека и питаются, высасывая кровь. Представителями являются блохи: *человеческая*, *крысиная*, *кошачья*, *собачья* и др.

Итак, паразитические виды встречаются во всех крупных систематических группах беспозвоночных животных.

### Каковы приспособления животных к паразитическому образу жизни?

В течение эволюции паразитические животные приспособились к паразитическому образу жизни, основными признаками которого являются определённые особенности строения (морфологические), функций (физиологические) и размножения (репродуктивные).

**Таблица 8. НЕКОТОРЫЕ ПРИЗНАКИ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ПАРАЗИТОВ**

Группа	Примеры
Особенности строения	Наличие органов прикрепления (присоски, крючки у цепней, колюще-сосущий ротовой аппарат блох). Толстые оболочки тела, непроницаемые для едких жидкостей (аскариды). Отсутствие или упрощение органов движения (сосальщики)
Особенности функций	Бескислородное (анаэробное) дыхание. Образование веществ, препятствующих свёртыванию крови (пиявки)
Особенности размножения	Гермафродитизм и повышенная плодовитость. Жизненные циклы с изменением среды обитания и хозяина. Непрямое развитие

Основными мерами предупреждения заражения паразитами являются: ветеринарный контроль за мясом на бойнях, рынках; очистка воды, защита водоёмов от загрязнения нечистотами; санитарный контроль за свалками в населённых пунктах; недопущение использования необеззараженных фекалий в качестве удобрений; систематические

медицинские осмотры для выявления и лечения больных животных и людей; уничтожение промежуточных хозяев (например, моллюсков, блох) и др. Особенно важными мерами профилактики является соблюдение правил личной гигиены: мытьё рук перед едой, борьба с мухами, тщательное проваривание, прожаривание, засаливание мяса, рыбы, употребление в пищу мытых овощей, фруктов.

Итак, паразиты имеют разнообразные формы приспособлений, что обеспечивает их процветание.

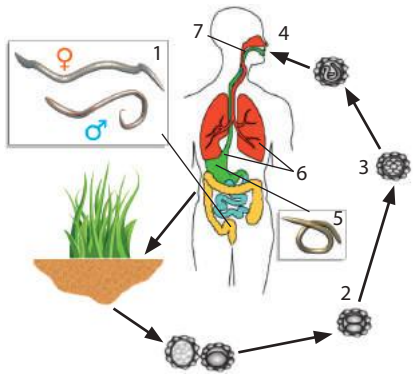


### **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

#### **Учимся познавать**

Сопоставьте между собой и определите правильную последовательность этапов жизненного цикла аскариды человеческой. Сформулируйте основные правила для предупреждения заражения этим паразитом.

Основные этапы жизненного цикла аскариды человеческой: А – поднимание личинок из лёгких в глотку и после глотания повторное попадание в тонкую кишку, где происходит превращение во взрослые аскариды; Б – высвобождение личинки из яйца в тонкой кишке; В – половозрелые аскариды; Г – проникновение личинки в кровеносные сосуды и позже в лёгкие; Д – оплодотворённое яйцо; Е – инвазионное яйцо (после созревания в почве); И – заражение человека (через немытые овощи или загрязнённую воду, грязные руки).



### **Биология + Фитотерапия**

Семена тыквы используют для очищения организма от различных паразитов. Семена содержат вещество (кукурбитин), которое губительно действует на нервную систему червей и приводит к смерти. Тыквенные семечки – это универсальное средство, поскольку оно не имеет никаких противопоказаний и не раздражает слизистую пищеварительного канала, в отличие от многих аптечных лекарств. А какие ещё растения рекомендуют для профилактики и борьбы с паразитическими животными?



### **РЕЗУЛЬТАТ**

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Кто такие паразиты? 2. Приведите примеры внешних и внутренних паразитов. 3. Назовите наиболее распространённых паразитических червей. 4. Приведите примеры паразитов среди членистоногих животных. 5. Приведите примеры особенностей строения паразитов. 6. Назовите основные меры предупреждения заражения паразитами.
7–9	7. Что такое паразитизм? 8. Какие беспозвоночные животные являются паразитами? 9. Как приспособляются животные к паразитическому образу жизни?
10–12	10. Охарактеризуйте приспособленность беспозвоночных животных к паразитическому образу жизни.

## § 23. ХОРДОВЫЕ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И РАЗНООБРАЗИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** ХОРДОВЫЕ. Хорда. Нервная трубка. Позвоночные.

**Вспомните!** Что такое двусторонняя симметрия, вторичная полость тела, зародышевые листки, замкнутая кровеносная система?



### Подумайте

1 – самое большое и самое громкое животное на Земле – синий кит (масса – до 150 т); 2 – самое быстрое летающее животное на Земле – сокол-сапсан (развивает скорость до 320 км/ч); 3 – самое быстрое бегающее животное на Земле – гепард (развивает скорость до 110 км/ч); 4 – самое высокое животное на Земле – жираф (до 5,5 м). Какие же особенности строения позволяют этим хордовым животным устанавливать такие рекорды?



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности распространения хордовых?

Тип Хордовые объединяет рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Существует более 41 тысячи видов хордовых животных (в Украине – около 750), что составляет всего 3 % от общего количества видов всех животных. Но, несмотря на это, хордовые распространены по всему земному шару и часто живут в условиях, недоступных для других животных. Например, благодаря совершенным механизмам терморегуляции пингвины могут жить и размножаться в Антарктиде при температуре  $-50^{\circ}\text{C}$ .

Представители типа Хордовые имеют органы, обеспечивающие жизнедеятельность в разнообразных средах обитания. Например, конечности хордовых могут приобретать вид плавников, лап, крыльев, ног. Заселяют представители этой группы водную (например, хрящевые и лучепёрые рыбы, морские черепахи), почвенную (роющие млекопитающие), воздушную (птицы, летающие млекопитающие), наземную (земноводные, пресмыкающиеся) среды. Есть среди хордовых и паразиты (например, миноги являются внешними паразитами рыб).

Хордовые животные передвигаются быстрее всех животных, поэтому способны легко добывать пищу и избегать опасности. Об их совершенстве свиде-



Ил. 87. Минога украинская



тельствует и тот факт, что они в цепях питания является завершающим звеном. Высокий уровень организации позволяет одинаково успешно существовать и процветать хордовым как мелких, так и крупных размеров.

Итак, хордовые являются животными с высоким уровнем организации, освоившие в процессе эволюции все среды обитания.

### Каковы особенности строения хордовых?

Хордовые – это наиболее высокоорганизованные представители царства Животные. Их высокий уровень организации является результатом сочетания ряда признаков, которые достались им от беспозвоночных, и признаков, возникших только у них. Признаками, которые достались хордовым от беспозвоночных животных, являются:

- 1) *многоклеточность* (организмы построены из специализированных клеток, объединённых в различные ткани, органы, системы органов);
- 2) *наличие вторичной полости*, утратившей свою опорную функцию и обеспечивающей защиту внутренних органов при движении;
- 3) *наличие двусторонней симметрии тела*, что во многих случаях определяет эффективное выполнение функций парными органами;
- 4) *наличие трёх зародышевых листков* – эктодермы, энтодермы и мезодермы, из которых формируются различные ткани и органы.

Определяющим признаком хордовых животных является наличие **хорды** – внутреннего осевого скелета, который обеспечивает организму надёжную опору, защиту и одновременно лёгкость. У низших хордовых (ланцетников, некоторых рыб) это образование сохраняется всю жизнь, а у высших – заменяется на позвоночник. Развитие хорды является важным прогрессивным признаком, поскольку благодаря внутреннему опорному скелету повышается общая подвижность животных.

**Хорда** – внутренний осевой скелет, упругий эластичный тяж, который проходит вдоль всего тела и является его осью.

Ещё одна особенность хордовых – появление и развитие у них **трубчатой нервной системы**. Нервная трубка находится над хордой и имеет внутреннюю полость, по которой циркулирует жидкость. С её помощью осуществляется эффективная деятельность клеток нервной системы. Передний отдел нервной трубки почти у всех хордовых животных утолщается и образует головной мозг, а задний отдел – спинной мозг. Увеличение размеров головного мозга помогает хордовым животным не только быстро реагировать на изменения в окружающей среде, но и приспосабливаться в течение своей жизни.

**Нервная трубка** – зачаток центральной нервной системы хордовых животных, формирующийся над хордой и имеющий внутреннюю полость.

Признаками хордовых являются и такие особенности, как наличие жаберных щелей в глотке, формирование замкнутой кровеносной системы с центральным органом кровообращения и ряд других. С совершенствованием органов дыхания связано увеличение эффективности процессов окисления и высвобождения из пищи энергии для жизнедеятельности. А возникновение характерной для хордовых замкнутой кровеносной системы с центральным органом кровообращения уско-

рило подачу кислорода и питательных веществ к клеткам, регуляцию жизненных функций и стабильность внутренней среды.

Итак, **ХОРДОВЫЕ** – это двусторонне-симметричные вторичнополостные трёхслойные животные, которые на ранних стадиях или в течение всей жизни имеют хорду и нервную трубку.

### Как классифицируют хордовых животных?

Тип Хордовые объединяет три группы: Бесчерепные, Личинкохордовые и Черепные (Позвоночные).

Бесчерепные – наиболее примитивные из современных хордовых, очень мало отличаются от своих предков, общих для них и для позвоночных. Их характерным признаком является сохранение хорды и нервной трубки в течение всей жизни. У этих животных нет черепа и любых зачатков позвонков. Эту группу представляет *ланцетник европейский*.

Личинкохордовые (оболочники) в значительной степени отличаются от типичных хордовых и имеют их признаки только на личиночной стадии. К этой группе относятся животные с телом в виде мешка, которое покрыто особой оболочкой. Общее представление об этих животных может дать *асцидия пурпурная*.

**Черепные**, или Позвоночные, – наиболее высокоорганизованные хордовые, которые перешли к активному способу питания. К позвоночным животным относятся хрящевые и лучепёрые рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.

Позвоночные, или Черепные, – хордовые животные, имеющие осевой скелет – позвоночник, соединённый со скелетом головы – черепом.

Среди позвоночных нет видов, ведущих прикрепленный образ жизни. Они постоянно перемещаются, активно разыскивают пищу и лучшие условия для существования. Активные перемещения обеспечивают позвоночным животным возможность изменения среды в зависимости от изменений условий существования и потребностей на разных этапах их жизни. У всех позвоночных развиты головной мозг и высшая нервная деятельность, что является основой приобретённого поведения. Для позвоночных характерно наличие сложных органов чувств, обеспечивающих быстрое восприятие большого объёма информации.

С развитием головного мозга и органов чувств связано возникновение черепа, который служит надёжной защитой для этих важных органов.

Основой скелета вместо хорды у позвоночных служит совершенный и прочный позвоночник, в котором проходит спинной мозг. В переднем отделе пищеварительной системы формируется челюстной аппарат, обеспечивающий захват, удержание и измельчение пищи. Наличие сердца обуславливает быстрое кровообращение, а парные почки обеспечивают быстрое удаление из организма возросшего количества продуктов обмена.



Ил. 88. 1 – ланцетник европейский; 2 – асцидия пурпурная



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Рассмотрите схему строения хордового животного и назовите обозначенные элементы строения и их функции. Заполните таблицу, объяснив преимущества хордовых по сравнению с беспозвоночными.

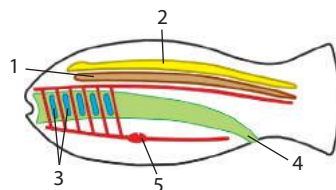
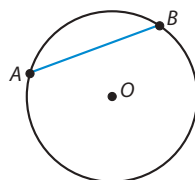


Таблица 9. УСЛОЖНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ХОРДОВЫХ ЖИВОТНЫХ

Признаки усложнения	Биологическое значение
Наличие хорды	
Появление нервной трубки	
Наличие жаберных щелей в глотке и формирования более совершенных жабр и лёгких	
Замкнутая кровеносная система с сердцем	

## Биология + Геометрия

Термин «хорда» применяется в нескольких областях науки. В зоологии этим термином называют внутренний осевой скелет, а в медицине под хордой понимают дополнительную соединительнотканную нить между стенками сердца.



Ил. 89. Хорда в круге и сердце человека

А что означает это понятие в геометрии? Что общего между этими понятиями? Какие особенности строения хорды обеспечивают её функции в животном организме?

## Биология + Химия

В крови асцидий есть клетки, содержащие ванадий и сульфатную кислоту, концентрация которой достигает 9 %. Интересно, что асцидии могут накапливать этот элемент, и в Японии их специально выращивают на подводных фермах для получения ванадия. Кроме того, в крови асцидий есть клетки, содержащие зелёные тельца, в состав которых входят железо и белковые соединения. В крови и тканях асцидий содержатся также титан, хром, кремний, натрий, алюминий, кальций, медь, никель в большом количестве. Запишите химические символы упомянутых химических элементов. Почему у большинства хордовых кровь красная?



Ил. 90. Асцидия голубая королевская



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Приведите примеры хордовых животных. 2. Назовите среды обитания хордовых. 3. Кто такие хордовые? 4. Какие признаки присущи только хордовым? 5. Что такое хорда? 6. Назовите основные группы хордовых животных.
7–9	7. Каковы особенности распространения хордовых? 8. Каковы определяющие признаки хордовых животных? 9. Как классифицируют хордовых?
10–12	10. Объясните преимущества хордовых животных по сравнению с беспозвоночными.

Не бывает гор, где бы трава не росла,  
Не бывает вод, где бы рыбы не водились.  
Китайская пословица

## § 24. РЫБЫ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

**Основные понятия и ключевые термины:** **РЫБЫ. Плавники. Чешуя. Плавательный пузырь. Жабры рыб.**

**Вспомните!** Кто такие позвоночные животные?



### В мире интересного

Морские биологи из Австралии и США выдвинули новую кандидатуру на звание самого маленького позвоночного животного нашей планеты. Лилипутом среди рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих отныне следует считать крохотную рыбку шиндлерию короткую, обитающую вблизи северо-восточного побережья Австралийского континента. Длина взрослых особей этого вида колеблется между 7 и 8 мм, а их масса – почти 1 мг. До сих пор самыми маленькими позвоночными считались карликовые филиппинские бычки пандака, длина тела которых колеблется от 11,5 до 14 мм. А почему это крохотное существо относят к рыбам?



Ил. 91. Шиндлерия короткая



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности распространения рыб?

**РЫБЫ** – это хордовые позвоночные холоднокровные животные, приспособленные к жизни в водной среде. Насчитывается около 21 тысячи видов рыб (в Украине – более 200), которые обитают в морях и пресных водоёмах. Возникновению рыб в процессе эволюции способствовали: 1) появление *череп*а, защищающего головной мозг и органы чувств; 2) появление челюстей, обеспечивающих захват и удержание пищи; 3) появление *парных плавников*, придающих большую подвижность; 4) развитие *головного и спинного мозга*, что повлияло на поведение и усложнение процессов жизнедеятельности.

Рыбы распространены во всех типах водоёмов нашей планеты, их находят и в высокогорных водоёмах, и на больших глубинах, и в холодных полярных водах, и в горячих источниках. Разнообразны и размеры рыб. Среди них есть гиганты (например, *китовая акула* массой до 20 т) и карлики (например, *шиндлерия* массой до 1 мг). Существует большое количество форм тела рыб, которые зависят от способа их жизни. Так, скаты ведут придонный образ жизни, поэтому их тело сплющенное, а *рыба-меч* охотится на других рыб, искусно плавает, может развивать скорость до 130 км/ч, поэтому тело вытянутое, как у торпеды. Окраска рыб тоже разнообразна, она изменяется от однотонной до разноцветной со всевозможными оттенками.

Итак, **РЫБЫ** – это разнообразная группа позвоночных животных, приспособленных к водной среде, которая и является господствующей среди водных обитателей.



## Каковы особенности строения рыб?

Рыбы приспособлены к условиям существования благодаря форме своего тела. Тело рыб обтекаемое, в основном удлинённое, что позволяет быстро передвигаться в воде. Оно делится на такие отделы, как голова, туловище, хвост. Граница между головой и туловищем проходит по заднему краю жаберных крышек, а границей между туловищем и хвостом является вертикальная линия через анальное отверстие. На голове расположены пара глаз, пара ноздрей, ротовое отверстие и жаберные щели, или жаберные крышки. На туловище имеются парные (грудные и брюшные) и непарные (спинной, хвостовой и анальный) плавники. Каждый из них имеет определённое назначение. Спинной плавник, направленный прямо вверх, действует, как стабилизатор, благодаря чему рыба удерживается в вертикальном положении. Грудные плавники, расставленные в стороны, помогают сохранять равновесие и совершать повороты. Брюшные плавники выполняют роль стабилизаторов, а хвостовой предназначен для осуществления и выравнивания направления движения. Рыба с силой бьёт хвостовым плавником в разные стороны, и вся задняя часть её тела совершает волнообразные плавательные движения. У быстроплавающих рыб (например, у меч-рыбы, тунцов) обе лопасти хвостового плавника одинаковой длины. А у тех, кто быстро погружается на глубину (акула, белуга), более развита верхняя лопасть.

**Плавники** – складки кожи, внутри которых размещены опорные лучи из соединительной ткани.

Тело рыб покрыто кожей с большим количеством одноклеточных слизистых желёз и чешуи. Железы выделяют слизь, которая защищает рыб от микроорганизмов и уменьшает трение при движении. Чешуя рыб – это производные кожи, образованные костной тканью. Чешуя растёт с образованием годовых колец, позволяющих определять возраст и темпы роста рыб. Количество чешуек не изменяется, но размеры их с возрастом рыбы увеличиваются. Интересно, что чешуя увеличивается не из-за прироста по краям, а вследствие появления молодых чешуек большего размера, которые нарастают под старыми. Поэтому чешуя с каждым годом становится толще. Она состоит из сросшихся чешуек, верхняя из которых самая маленькая и самая старая, а нижняя – самая большая и самая молодая.

**Чешуя** – жёсткие кожные образования, выполняющие защитную и опорно-двигательную функции.

Но не только с помощью плавников рыбы хорошо плавают. Большую роль в этом играет плавательный пузырь, который есть у многих рыб. Он имеет вид серебристого, вытянутого в длину шарика, который посередине словно перевязан невидимой нитью. Известно, что масса рыбы немного больше плотности воды. Это означает, что рыба в воде должна тонуть. Но этого при жизни рыбы не происходит, поскольку масса её в воде зависит от объёма плавательного пузыря.



Ил. 92. Плавательный пузырь рыб

Когда его объём уменьшается, плотность тела рыбы превышает плотность воды, и рыба опускается. При подъёме в верхние слои воды объём пузыря увеличивается.

**Плавательный пузырь** – орган рыб, который развивается как вырост пищевода, является гидростатическим аппаратом, а у некоторых рыб также участвует в дыхании и образовании звуков.

Однако есть рыбы, которые не имеют плавательного пузыря (например, скат). Нет пузыря и у акул, которые, чтобы не утонуть, должны постоянно двигаться.

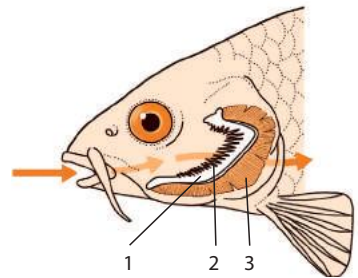
Итак, особенностями строения рыб являются наличие обтекаемой формы тела, плавников, чешуи и плавательного пузыря.

### Каковы особенности образа жизни рыб?

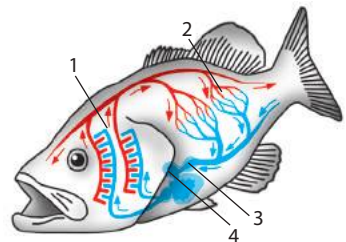
Отличительной особенностью жизнедеятельности рыб как водных обитателей является **дыхание** с помощью внутренних жабр. Эти парные органы располагаются в головном отделе и имеют сложное строение. Жабрный аппарат образован жаберными дугами, на которых размещены жаберные лепестки и жаберные тычинки. Газообмен происходит в лепестках, поэтому они имеют густую сетку кровеносных капилляров. Венозная кровь в лепестках насыщается кислородом и превращается в артериальную. Кровь от жабр несёт кислород ко всем тканям и органам тела. С внутренней стороны жаберных дуг находятся жаберные тычинки, которые выполняют роль фильтра и защищают лепестки от повреждений. Рыба заглатывает воду ртом. Далее вода проходит через глотку, омывает жаберные лепестки и выходит наружу через жаберные щели, которые или не прикрыты (у хрящевых рыб) или прикрыты (у лучепёрых рыб) жаберными крышками.

**Жабры рыб** – органы водного дыхания, имеющие хрящевую или костную внутреннюю опору из жаберных дуг и расположенные по краям боковых отверстий глотки.

**Транспортирование веществ** происходит с помощью замкнутой кровеносной системы. У рыб один круг кровообращения и двухкамерное сердце. Газообмен осуществляется в капиллярной сетке жабр (ил. 94) (1) и капиллярной сетке тканей и органов (2). В сердце, которое состоит из предсердия (3) и желудочка (4), кровь венозная. Важное значение имеют у рыб **органы чувств**. Глаза без век, ноздри не сообщаются с глоткой, органы обоняния – небольшие мешочки, есть только внутреннее ухо. Рыбы имеют специфический орган чувств – боковую линию. Благодаря ей рыбы чувствуют колебания воды, направление течения, обратные волны от предметов, что помогает им хорошо ориентироваться



Ил. 93. Строение жабр у костных рыб: 1 – жаберная дуга; 2 – жаберные тычинки; 3 – жаберные лепестки



Ил. 94. Кровеносная система рыб

даже в мутной воде. Некоторые рыбы (скаты, угри) имеют специфические органы чувств, связанные с электрическими импульсами.

**Боковая линия** – орган чувств, который расположен на боковых частях тела, имеет вид канальцев и воспринимает движение и течение воды.

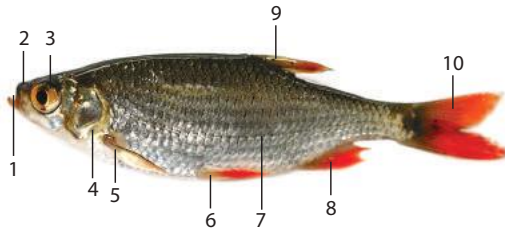
Итак, у рыб жаберное дыхание, кровеносная система с одним кругом кровообращения, двухкамерным сердцем и сложные органы чувств для восприятия информации.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Учимся познавать

Определите особенности внешнего строения рыб, связанные с их приспособленностью к водной среде.



1. Какое значение имеет для рыбы обтекаемая форма тела? Какие отделы тела у рыб?
2. Рассмотрите парные и непарные плавники. Какое расположение и строение имеют плавники? Каково их значение в жизни рыбы?
3. Обратите внимание на чешую, покрывающую тело рыбы снаружи. Как она размещена? Какое это имеет значение?
4. Найдите на иллюстрации боковую линию рыбы. Каково расположение этого органа чувств?
5. Назовите обозначенные на рисунке основные элементы внешнего строения рыбы.
6. Сформулируйте вывод, в котором обоснуйте особенности внешнего строения рыб, связанные с их приспособленностью к водной среде.

### Биология + Экология

Продолжительность жизни разных рыб неодинакова. Для определения возраста чешую берут с середины туловища. На чешуе заметны широкие и узкие кольца. За год, как правило, формируются одно широкое и одно узкое кольца, поэтому количество таких двойных зон соответствует возрасту рыбы, выраженному в годах. Отсчёт лет ведут от центра чешуи. А от чего зависит наличие этих широких и узких колец?



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Кто такие рыбы? 2. Приведите примеры рыб. 3. Какие отделы имеет тело рыб? 4. Какие плавники есть у рыб? 5. Назовите органы дыхания рыб. 6. Что такое боковая линия?
7–9	7. Каковы особенности распространения рыб на Земле? 8. Каковы особенности строения рыб? 9. Каковы особенности дыхания и восприятия информации у рыб?
10–12	10. Каковы особенности внешнего и внутреннего строения рыб в связи с их приспособленностью к водной среде?

## § 25. РЫБЫ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: **ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ. Акулы. Скаты. ЛУЧЕПЁРЫЕ РЫБЫ. Костно-хрящевые рыбы. Новопёрые рыбы.**

**Вспомните!** Кто такие рыбы?



### Новости из мира науки

- Норвежские и финские учёные обнаружили, что молодая форель обладает способностью уменьшать длину своего тела на 10 %, то есть на 1 см. Учёные считают, что такая особенность помогает этим рыбам экономить энергию при недостатке пищи.
- В юго-восточной части Тихого океана, недалеко от берегов Перу, биологам удалось найти новый вид рыб. Новонайденные рыбы-улитки обитают на глубине более 7 тысяч метров.
- Рыба-дракон – именно так специалисты назвали уникальную рыбу, у которой зубы растут прямо на языке. Она имеет небольшие размеры (около 25 см), поэтому не опасна.



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности и основные группы хрящевых рыб?

**ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ** – это рыбы, которые имеют хрящевой скелет и живут преимущественно в солёной воде. Наиболее характерными особенностями этих рыб являются отсутствие жаберных крышек и плавательного пузыря, несимметричный хвостовой плавник, внутреннее оплодотворение и прямое развитие. Они более древние, чем костные рыбы, но не примитивные. К хрящевым рыбам относится несколько групп, среди которых наиболее известны акулы и скаты.

Типичный представитель хрящевых рыб – **катран обыкновенный**, или **морская собака**, – живородящая акула, живущая вблизи Черноморского побережья Украины, размеры не превышают 150 см, а масса достигает 15–20 кг, держится стаями в придонных слоях воды.

**Акулы** – группа хрящевых рыб с обтекаемым удлинённым телом, распространённых в основном в морях и океанах. Большинство акул является хищниками с очень острыми зубами в несколько рядов. Тело покрыто особой чешуёй, содержащей дентин и эмаль. Эти вещества придают чешуе жёсткости и прочности, что обеспечивает акуле неплохую защиту от хищников и паразитов и не препятствует быстрому движению. Акулы не имеют плавательного пузыря, и чтобы не утонуть, должны всё время двигаться. Кроме того, только благодаря большой скорости их жабры омываются необходимым для дыхания количеством воды. Акулы чрезвычайно близоруки, но обладают прекрасным обонянием и хорошо развитой боковой линией.

Интересная особенность акул – это их размножение. Некоторые из них откладывают яйца, обладающие способностью прикрепляться к подводным предметам. Плодовитость акул небольшая и составляет от



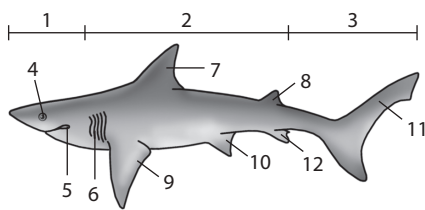
Ил. 95. Катран обыкновенный



1 до 500 яиц. Но большинство акул рожают живых детёнышей.

К наиболее известным акулам относятся мирные планктоноеды: *китовая* и *гигантская акулы*, а также хищные и опасные для человека акулы – *акула-молот* и *большая белая акула*.

**Скаты** – это группа хрящевых рыб со сплюснутым широким телом, распространённых в основном в морях и океанах. У всех скатов грудные плавники срастаются с головой, спинные и хвостовые плавники очень маленькие, анальных плавников нет. Ротовое отверстие, ноздри и жаберные щели расположены на брюшной стороне тела. В отличие от акул у скатов нет острых зубов, а кожа у них гладкая. Большинство скатов малоподвижны, обитают на дне (*хвостокол*) и только некоторые (*манта*) свободно плавают в толще воды. Среди скатов есть яйцекладущие (*морская лисица*) и живородящие (*морской кот*). Бывают представители с интересными названиями. Например, *рыба-гитара*, *рыба-пила*, *скаты-бабочки*, *морской дьявол*.



Ил. 96. Внешнее строение акулы:

- 1 – голова; 2 – туловище; 3 – хвост;
- 4 – глаза; 5 – рыло; 6 – жаберные щели;
- 7 – передний спинной плавник;
- 8 – задний спинной плавник;
- 9 – грудные плавники (парные);
- 10 – брюшные плавники (парные);
- 11 – хвостовой плавник (несимметричный); 12 – анальный плавник

Итак, общие особенности хрящевых рыб, к которым относятся акулы и скаты, – особая (плакоидная) чешуя, хрящевой эндоскелет, разнолопастный хвостовой плавник, отсутствие жаберных крышек и плавательного пузыря.

## Каковы особенности и основные группы лучепёрых рыб?

**ЛУЧЕПЁРЫЕ РЫБЫ** – это группа рыб с костным скелетом и костной чешуёй на теле. Это самая многочисленная группа среди всех хордовых. Лучепёрые рыбы отличаются от хрящевых рыб рядом признаков. Они имеют плавательный пузырь, жаберные крышки, откладывают для размножения икру и имеют непрямое развитие (икра – личинка – малёк – взрослые особи). У подавляющего большинства костных рыб оплодотворение наружное.



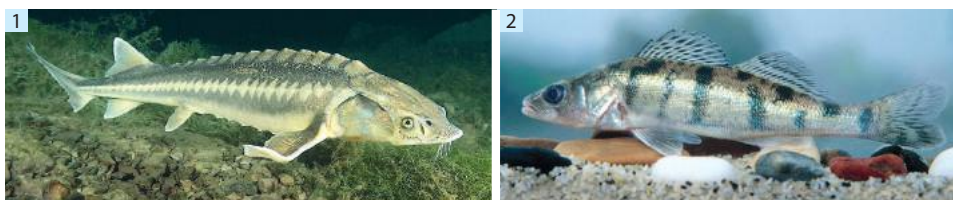
Ил. 97. Окунь речной

Типичным представителем является *окунь речной* – пресноводная рыба, живущая преимущественно осело и в одиночку. Все плавники, кроме хвостового, имеют нерасчленённые острые колющие лучи. Жаберная крышка в верхней части заканчивается острым шипом, порой двойным. Окраска зеленовато-жёлтая, по бокам имеется от 5 до 9 тёмных поперечных полос.

Группа лучепёрых рыб характеризуется большим разнообразием, она объединяет около 90 % всех рыб. Их делят на две группы: Костно-хрящевые и Новопёрые рыбы.

**Костно-хрящевые рыбы** – группа лучепёрых рыб, у которых скелет состоит в основном из хрящевой ткани, рот снизу, хво-

стовой плавник разнолопастный. Представителями этой группы являются *Осетрообразные* (белуга, осётр европейский, севрюга, стерлядь). Это донные рыбы, приспособленные к питанию придонными, обычно беспозвоночными, животными. Большинство осетрообразных – проходные, они живут в морях, а размножаются в реках.



Ил. 98. Представители Костно-хрящевых (1 – стерлядь) и Новопёрых (2 – ёрш)

**Новопёрые рыбы** – группа лучепёрых рыб, у которых скелет состоит в основном из костной ткани, рот на передней части головы, хвостовой плавник равнолопастный. Эти рыбы могут двигаться быстрее, их чешуя и скелеты облегчены, а челюсти стали сильнее. К этой группе относятся такие отряды, как *Угреобразные* (угорь европейский, угорь американский, мурены), *Сельдеобразные* (сельдь, сардина, килька, шпроты, анчоусы), *Лососеобразные* (кета, горбуша, нерка, сёмга, форель), *Карпообразные* (плотва, тарань, сазан, карп, карась, лещ, линь, толстолобик, краснопёрка, вьюн), *Окунеобразные* (окунь, судак, ёрш, тунцы, скумбрии, макрели, рыба-меч), *Щукообразные*, *Сомообразные*, *Камбалообразные* и др. *Целакантообразные* (латимерия коморская, латимерия индонезийская) и *Двоякодышащие* (рогозубы, чешуйчатники) в современной таксономии рассматриваются в составе такой самостоятельной группы, как Кистепёрые рыбы.

Итак, общими особенностями лучепёрых рыб, к которым относятся костно-хрящевые и новопёрые рыбы, являются костная чешуя, костный эндоскелет, жаберные крышки и плавательный пузырь.

### Каково значение рыб в природе и для человека?

В природе рыбы имеют большое значение для всех водных экосистем как составляющая пищевой цепи.

Рыбы как промысловые животные дают рыбий жир, клей, кожу. *Промысловыми рыбами* фауны Украины являются: в реках – окунь, лещ, щука, линь, сом, язь, форель, в прудах – карп зеркальный, толстолобик, белый амур, в морях – хамса, ставрида, скумбрия, шпроты, лещ, судак, бычки, сельдь и др. Рыбу употребляют в пищу (сельдь, камбала, карпы, кета, ставрида). Кроме продукта питания рыба является сырьём для получения лекарств (рыбьего жира, богатого витаминами А и D), кормов для животных (рыбьей костной муки), технического жира, клея, кожи и др. Некоторые рыбы являются промежуточными хозяевами для паразитических червей (сосальщика кошачьего). Среди рыб есть немало и ядовитых животных, которых нужно знать и остерегаться (рыба-камень, рыба-фугу). Рыб используют как биологический метод борьбы с вредителями (гамбузию, например, для уничтожения личинок малярийного комара). Многие занимаются разведением аквариумных рыбок (гуппи, вуалехвосты, сомики), от созерцания которых получают удовольствие и пользу для здоровья. Рыбы являются объектом спортивного рыболовства (карпы, лещи).

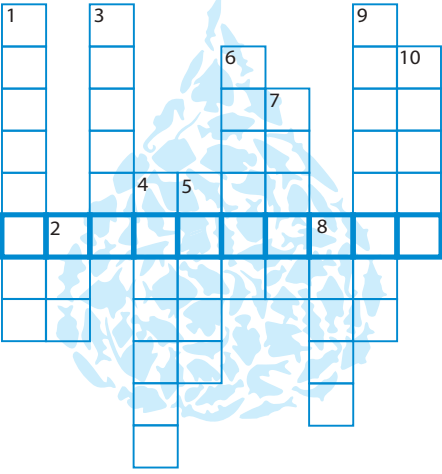
В Красную книгу Украины занесено 32 вида рыб: *шип, стерлядь, осётр атлантический, белуга черноморская, лосось черноморский, лосось дунайский, хариус европейский, вырезуб, марена днепровская, морской конёк черноморский, судак морской, чоп большой, чоп малый, ёрш полосатый, бычок золотистый, морской петух, морской чёрт* и др.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Выясните

Изучением рыб занимается отдельная зоологическая наука. Если вы верно решите кроссворд, то сможете прочесть её название в выделенных клетках: 1 – органы движения рыб; 2 – морская промысловая рыба, которую можно приобрести практически в любом продуктовом магазине; 3 – метание рыбами икры и её одновременное оплодотворение; 4 – хищная рыба Амазонки с острыми зубами; 5 – органы выделения рыб; 6 – ценная промысловая рыба прохладных рек; 7 – самая распространённая промысловая рыба, которую разводят в прудах; 8 – аквариумная рыбка; 9 – стеклянная ёмкость для содержания рыб; 10 – наружный покров рыб.



### Биология + Физика

Вырабатывать электрический ток могут электрический сом (1), электрический угорь (2), электрический скат (3) и др. На сегодня известно более 50 видов пресноводных и морских рыб, способных генерировать слабые и сильные электрические разряды. Самым мощным источником тока вооружён электрический угорь. Его электрические органы, занимающие более 2/3 длины тела, способны давать ток напряжением до 500 В! Что такое электрический ток? Как устроены электрические органы рыб?

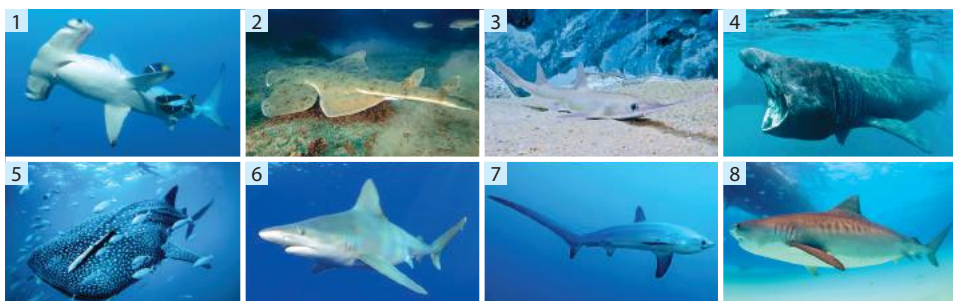


### РЕЗУЛЬТАТ

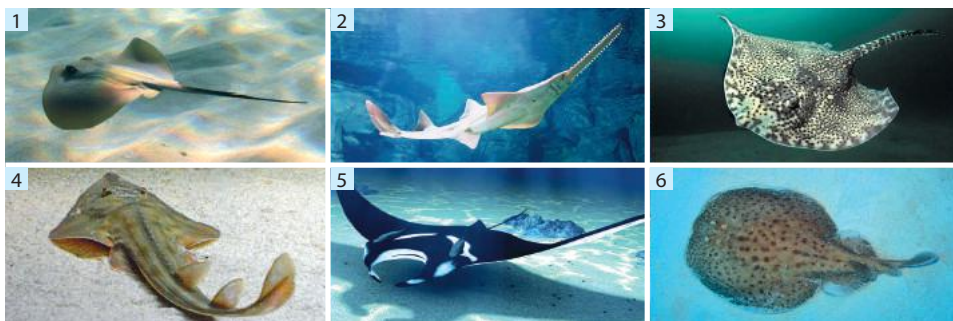
Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите несколько особенностей хрящевых рыб. 2. Приведите примеры хрящевых рыб. 3. Назовите несколько особенностей костных рыб. 4. Приведите примеры костных рыб. 5. Каково значение рыб в природе? 6. Каково значение рыб для человека?
7–9	7. Каковы особенности и разнообразие хрящевых рыб? 8. Каковы особенности и основные группы лучепёрых рыб? 9. Каково значение рыб в природе и для человека?
10–12	10. Как называется и какое значение имеет наука о рыбах?



## Страница иллюстраций



Ил. 99. Разнообразие акул: 1 – гигантская акула-молот (на голове имеет электрические органы, которые улавливают электрические разряды в  $1 \cdot 10^{-5}$  В); 2 – акула-ангел (придонная акула, похожая на скатов); 3 – акула-пилонос (имеет усики с электрорецепторами); 4 – гигантская акула (питается планктоном, достигает до 12 м в длину); 5 – китовая акула (самая большая среди рыб, длина достигает 20 м, питается планктоном); 6 – серо-голубая акула, акула-мако (самая быстрая из акул); 7 – акула морская лисица (имеет самый длинный хвостовой плавник, которым глушит рыбу во время охоты); 8 – тигровая акула (наиболее опасный вид акул, длина достигает 9 м)



Ил. 100. Разнообразие скатов: 1 – морской кот, или хвостокол (ест и в Чёрном море, имеет хвост с зазубренной иглой и ядом); 2 – рыба-пила (длина достигает 6 м); 3 – скат морская лисица (ест и в Чёрном море, другое название – скат колючий); 4 – рыба-гитара (отличается отсутствием двулопастного хвостового плавника); 5 – манта, или морской дьявол (крупнейший из скатов, длина достигает 7 м); 6 – электрический скат (имеет электрические органы, образующие разряды около 70 В)



Ил. 101. Разнообразие лучепёрых рыб: 1 – сельдь черноморская (отряд сельдеобразные); 2 – лосось черноморский (отряд Лососеобразные); 3 – сазан (отряд Карпообразные); 4 – сом обыкновенный (отряд Сомообразные); 5 – щука (отряд Щукообразные); 6 – угорь обыкновенный (отряд Угреобразные); 7 – судак (отряд Окунеобразные); 8 – бычок речной (отряд Окунеобразные); 9 – камбала (отряд Камбалообразные)



## § 26. АМФИБИИ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

**Основные понятия и ключевые термины:** АМФИБИИ. Конечности наземных позвоночных. Лёгкие позвоночных. Головастик.

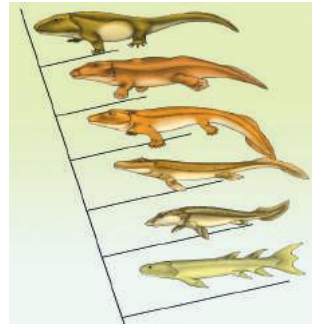
**Вспомните!** Кто такие позвоночные животные?



### Подумайте

Амфибии появились примерно 300 млн лет назад. Это эволюционное событие стало результатом приспособленности кистепёрых рыб к жизни в водоёмах с низким содержанием кислорода. Водоёмы в ту пору мельчали и превращались в болота, еды становилось всё меньше. Выживали только те животные, которые могли перемещаться на суше и отыскивать новые водоёмы и новые источники пищи.

Рассмотрите схему, иллюстрирующую происхождение амфибий (снизу вверх: эустеоптерон – пандерихтис – тиктаалик – акантостега – ихтиостега – педерпес), и назовите одну-две особенности, которые смогли обеспечить жизнь амфибии на суше.



Ил. 102. Происхождение амфибий



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности распространения амфибий?**

**АМФИБИИ**, или *земноводные*, – это хордовые позвоночные холоднокровные животные, у которых появляются пятипалые конечности и лёгочное дыхание для жизни на суше, но их размножение и развитие связаны с водной средой. Насчитывают около 4 тысяч видов земноводных (в Украине – 17), которые делят на три группы – бесхвостые, безногие и хвостатые.



Ил. 103. Разнообразие амфибий

Большинство амфибий ведут наземный образ жизни, чередуя пребывание на суше и в воде, однако есть некоторые водные виды (*протеи, безлёгочные саламандры*), а также виды, которые живут исключительно на деревьях (*лягушки-древолазы*). Недостаточная приспособленность земноводных к жизни на суше приводит к изменению их образа жизни в связи с сезонными изменениями условий существования. В благоприятных летних условиях они активны, а при неблагоприятных зимних – способны впадать в длительную спячку. Земноводные – холоднокровные животные, поэтому температура их тела и активность зависят от температуры окружающей среды. При темпера-

туре  $+7 \dots +8^\circ\text{C}$  большинство видов впадают в оцепенение, а при  $-2^\circ\text{C}$  погибают, хотя *сибирский углозуб* способен выдерживать  $-20^\circ\text{C}$  в природе и  $-30^\circ\text{C}$  в экспериментальных условиях. Некоторые земноводные могут жить в солёной воде (*лягушка морская*) или в почве (*лягушка земляная*). Однако большинство амфибий свою жизнь связывают с пресными водоёмами. Эти животные с голой кожей, как ни странно, существуют в самых разнообразных условиях и на всех континентах, кроме Антарктиды. Их находили и в Гималаях на высоте 4500 м, и под землёй, и в жарких пустынях, и за Полярным кругом. Они выживают даже в Сахаре и в условиях вечной мерзлоты Якутии.

Итак, амфибии распространены на Земле, но подавляющее большинство этих существ любит тёплые и влажные территории с водоёмами для размножения.

### Каковы особенности строения амфибий?

Переход позвоночных от водного к наземному образу жизни должен был сопровождаться появлением органов для дыхания атмосферным кислородом и передвижения по твёрдому субстрату. Итак, дыхание с помощью жабр должно было смениться на лёгочное, а плавники – превратиться в пятипалые конечности. **Лёгкие позвоночных** – органы воздушного дыхания, которые у позвоночных закладываются в виде парных выпячиваний стенки глотки. Вполне очевидно, что параллельно должны были изменяться и другие системы органов, прежде всего покровы, система кровообращения, органы чувств, нервная система.

Тело амфибий имеет голову и туловище, а вот хвост есть только у хвостатых и безногих земноводных. На голове расположены глаза, ноздри, рот и барабанная перепонка органа слуха. На туловище – парные пятипалые конечности наземных позвоночных. **Конечности наземных позвоночных** – парные пятипалые конечности, сформированные по принципу членистых рычагов, в которых выделяют три отдела – плечо, предплечье и кисть. У многих амфибий между пальцами конечностей имеются плавательные перепонки. Появление таких конечностей обеспечивает плавание в воде, поддержание тела и его перемещение на суше.

Воздух поступает в лёгкие простой мешкообразной формы через короткие дыхательные пути. Такие лёгкие не способны полностью обеспечить животных кислородом, и поэтому им приходится дополнять своё дыхание газообменом через кожу. Покровами амфибий является голая влажная кожа с многочисленными слизистыми железами. Их секрет обеспечивает увлажнение поверхности тела для дыхания, защиту от проникновения микроорганизмов и нападения хищников. Могут быть в коже и ядовитые железы. Яд амфибий, распространённых в Украине, для человека не опасен. Чрезвычайно ядовитой является лягушка *листолаз ужасный* размером 2–3 см, которая водится в Колумбии. Из её кожи местное население добывает яд для стрел. Таким образом, кожа у земноводных осталась несовершенной и не может защитить их от высыхания.

Итак, в строении амфибий сочетаются признаки приспособленности к водному и наземному образу жизни.

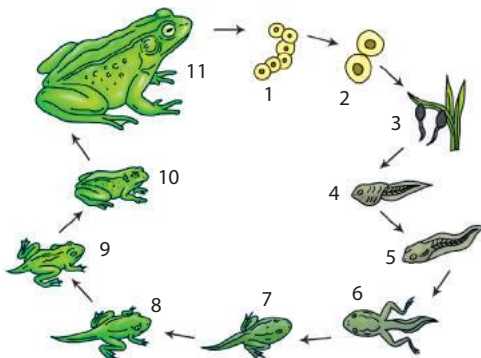
## Каковы особенности образа жизни амфибий?

Опора амфибий связана с внутренним скелетом, особенностями которого являются: 1) укрепление позвоночника, в котором различают *шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой отделы*; 2) подвижное соединение черепа с позвоночником; 3) усиление скелета конечностей и их поясов – плечевого и тазового. Свободные конечности имеют три отдела: передние – плечо, предплечье и кисть, задние – бедро, голень и стопу. *Движение* амфибий происходит с участием мышц, которые достигают значительного развития в связи со сложными движениями.

**Транспортирование веществ** осуществляется по замкнутой кровеносной системе, имеющей *трёхкамерное сердце* (два предсердия и желудочек) и *два круга кровообращения* – *малый и большой*. *Малый круг кровообращения* осуществляет движение крови от сердца через лёгкие, в которых происходит обогащение её кислородом, поэтому этот круг называют лёгочным. *Большой круг кровообращения* обеспечивает движение крови для доставки тканям и органам кислорода и питательных веществ и освобождение их от продуктов обмена. Характерным признаком земноводных является наличие «третьего» круга кровообращения, который образуется кожными артериями, капиллярами и венами. Амфибии – холоднокровные животные, поскольку в органы поступает преимущественно смешанная кровь, что обуславливает невысокую интенсивность обмена веществ и, соответственно, образование небольшого количества тепла.

Среди **органов чувств** земноводных есть и органы, характерные только для водных организмов, и такие, которые свойственны наземным животным. К органам чувств, связанным с водной средой, относится боковая линия (у личинок, водных хвостатых земноводных). Органы зрения усложнились благодаря появлению трёх век, слёзных желёз, которые защищают глаза от пересыхания. У амфибий появляется *среднее ухо*, в состав которого входят слуховая косточка и барабанная перепонка, чем обеспечивается возможность слышать в воздушной среде. Ещё одним важным усложнением является появление в органе обоняния внутренних образований – *хоан*, которые соединяют обонятельные капсулы с полостью рта.

**Размножаются** земноводные в воде с помощью икры. Каждая икринка имеет прозрачную студенистую оболочку, которая выполняет также роль своеобразной линзы – фокусируя солнечные лучи на яйцо, она получает больше тепла. Верхняя часть икры содержит чёрный пигмент, который поглощает тепло солнечных лучей и препятствует проникновению ультрафиолетовых. **Развитие** у большинства амфибий не прямое.



Ил. 104. Развитие лягушки: 1–2 – икра; 3–9 – стадии развития головастика; 10–11 – взрослая стадия

Из икринки выходит личинка амфибии, которая называется головастиком. Эта стадия развития имеет признаки для существования в водной среде: жабры, двухкамерное сердце, один круг кровообращения, хвостовой плавник, боковую линию.

**Головастик** – личинка амфибии, приспособленная к водному образу жизни.

Во время превращения личинка приобретает признаки, обеспечивающие переход к водно-наземному образу жизни: появляются конечности наземного типа, шейный и крестцовый отделы позвоночника, лёгкие, трёхкамерное сердце, лёгочный круг кровообращения, веки, полость среднего уха с барабанной перепонкой и слуховой косточкой.

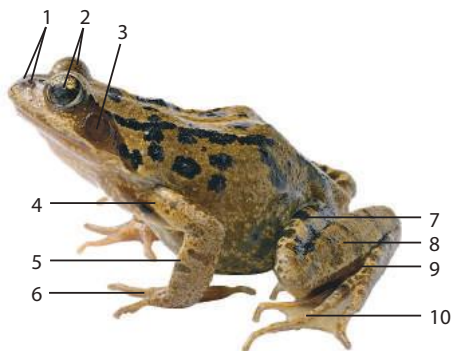


## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Определите особенности внешнего строения амфибий в связи с их приспособленностью к наземной и водной среде.

1. Рассмотрите внешний вид лягушки. Определите форму и отделы её тела. Какое значение для лягушки имеет такое внешнее строение тела?
2. Рассмотрите конечности лягушки. Какое строение и значение имеют передние и задние конечности?
3. Исследуйте органы зрения, слуха и обоняния лягушки. Каковы их особенности по сравнению с рыбами? Какое значение имеют такие усложнения органов зрения, слуха и обоняния для амфибий?
4. Обратите внимание на кожу лягушки. Какова кожа лягушки на ощупь? Каковы особенности кожи и какое это имеет значение для амфибий?
5. Назовите обозначенные на рисунке основные элементы внешнего строения лягушки.
6. Сформулируйте вывод, в котором обоснуйте особенности внешнего строения амфибий в связи с их приспособленностью к наземной и водной среде.



Ил. 105. Внешнее строение лягушки



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите среды обитания амфибий. 2. Кто такие амфибии? 3. Назовите два важных способа приспособления амфибий к жизни на суше. 4. Какие конечности у амфибий? 5. Как дышат амфибии? 6. Назовите преобладающий тип развития амфибий.
7–9	7. Каковы особенности распространения амфибий? 8. Каковы особенности дыхания амфибий? 9. Каковы особенности образа жизни амфибий?
10–12	10. Каковы особенности внешнего строения амфибий в связи с их приспособленностью к наземной и водной среде?



*«Ах, какая сегодня прекрасная мокрая погода! – думала лягушка. –  
Какая это наслаждение – жить на свете! »»  
В. Гаршин. «Лягушка-путешественница»*

## § 27. АМФИБИЯ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** **АМФИБИИ. Хвостатые. Бесхвостые. Безногие.**

**Вспомните!** Кто такие амфибии?



### Подумайте

Какое животное в этом ряду является лишним и почему: саламандра карпатская (1), тритон обыкновенный (2), квакша (3), ящерица прыткая (4), червяга кольчатая (5).



### СОДЕРЖАНИЕ

**Почему амфибии являются малочисленной группой позвоночных животных?**

**АМФИБИИ** – это первые и проще организованные наземные позвоночные животные. Их прогрессивными признаками по сравнению с рыбами являются появление парных пятипалых конечностей, подвижного соединения черепа с позвоночником и шейного позвонка, лёгких и дыхательных путей, голосового аппарата, языка и слюнных желёз, трёхкамерного сердца, а также разделения тока крови на малый и большой круги кровообращения, полушарий головного мозга, трёх век (верхнего, нижнего и мигательного) и др.

Несовершенство приспособленности к жизни на суше проявляется у амфибий во всех системах органов. Температура их тела зависит от температуры и влажности окружающей среды, то есть они являются холоднокровными. Кровь, которая поступает в органы, смешанная и не приносит им достаточного количества кислорода. Слабо развитые дыхательные пути, небольшая поверхность лёгких для газообмена, отсутствие грудной клетки являются причинами незначительной эффективности дыхания. В проглатывании пищи участвуют глазные яблоки. Примитивность амфибий как наземных животных особенно чётко проявляется в том, что их яйца не имеют защитных оболочек и не могут развиваться вне воды. Развитие происходит с превращением личинки, живущей в воде, во взрослое животное, которое обитает на суше.

Итак, амфибии отличаются несовершенством приспособленности к условиям суши, что ограничивает их количество и возможности распространения, перемещения и ориентирования на суше.

### **Как классифицируют амфибий?**

Современные амфибии являются наименьшей по количеству видов группой позвоночных животных. Их делят на три отряда: Хвостатые, Бесхвостые и Безногие.

**Хвостатые** – группа земноводных с удлинённым телом, у которых хорошо выражен хвостовой отдел и, в основном, одинаковые конечности.

Это примитивная группа амфибий, они больше похожи на древних земноводных. Существует около 350 видов хвостатых амфибий, распространённых преимущественно в Северном полушарии. У отдельных представителей отряда наблюдается размножение на личиночной стадии (неотения). К отряду относятся саламандры, тритоны, протеи, сирены, амбистомы и др. По всей территории Украины встречаются тритон обыкновенный, тритон гребенчатый, а такие виды, как тритон карпатский, тритон альпийский и саламандра пятнистая распространены только в Карпатах. Крупнейший представитель группы – гигантская (исполинская) саламандра, которая обитает в Китае и Японии, и длина тела достигает 1,5 м.

**Бесхвостые** – группа земноводных с коротким телом, у которых хвостовой отдел не выражен, задние конечности развиты гораздо лучше передних, часто имеют плавательные перепонки между пальцами. Существует около 3 500 видов бесхвостых амфибий. Хвост есть только у головастиков, а хвостовые позвонки, оставшиеся у взрослых, слились в палочковидную кость (уростиль). Бесхвостые земноводные имеют и другие особенности: ограниченное количество позвонков (обычно 9), удлинённые тазовые кости, барабанную полость и барабанную перепонку. Распространены бесхвостые во всех географических зонах, кроме полярных областей (травяная лягушка живёт и за Полярным кругом) и безводных пустынь. Большинство бесхвостых земноводных обитает в тропической Америке. К отряду относятся лягушки (остромордая, озёрная, травяная, голиаф), жабы (зелёная, обыкновенная, камышовая), квакиши, жерлянки (желтобрюхая, краснобрюхая) и др. Крупнейшими представителями бесхвостых амфибий являются лягушка-голиаф (масса 3,2 кг, длина 32 см) и жаба Бломберга (при массе 2,0–2,5 кг она имеет длину 25 см).

**Безногие** – группа земноводных с червеобразным удлинённым телом, которое имеет кольцеобразные перехваты и лишено конечностей и хвоста. Насчитывает отряд около 170 видов, распространённых преимущественно в Южной Америке, тропической Африке и Южной



Ил. 106. Тритон горный



Ил. 107. Саламандра исполинская



Ил. 108. 1 – рыбозмей цейлонский; 2 – лягушка озёрная; 3 – лягушка-голиаф

Азии. Большинство безногих амфибий ведёт подземный образ жизни, роая ходы во влажной почве и растительной подстилке. Яйца развиваются вне воды, лишь последняя стадия личинки связана с водной средой, у многих – живорождение. К отряду относятся *червяги кольчатые*, *червяги голубые*, *рыбозмеей цейлонский* и др.

### Каково значение амфибий в природе и жизни человека?

В умеренных широтах земноводные не многочисленны, поэтому их роль в природе невелика. Ими питаются хищные позвоночные – рыбы, змеи, птицы, млекопитающие, и они сами уничтожают немало беспозвоночных и мелких позвоночных, регулируя тем самым численность видов.

Значение амфибий для человека заключается прежде всего в том, что они поедают многих вредных беспозвоночных: моллюсков, насекомых и их личинок. Среди хвостатых земноводных Украины полезным является *тритон обыкновенный*, численность которого достаточно велика. В его пищевом рационе преобладают комары. *Краснобрюхая жерлянка*, которая в отличие от желтобрюхой более распространена на равнинных местностях, поедает врагов рыб (личинок стрекоз, водяных клопов, плавунцов). *Жаба серая* и *жаба зелёная*, которая отличается «пением», похожим на птичье, активно уничтожают насекомых с неприятным запахом и вкусом, которых не едят птицы. Польза амфибий также состоит в том, что они проявляют активность в ночное время, когда другие хищники не охотятся.



Ил. 109. 1 – жерлянка краснобрюхая; 2 – жаба зелёная; 3 – тритон гребенчатый

В некоторых странах население использует в пищу мясо лягушек и саламандр (например, *исполинской саламандры*, *остромордой лягушки*). Лягушки и тритоны являются объектами медико-биологических исследований для изучения процессов возбудимости, развития. Особенно учёных заинтересовала чрезвычайная способность к регенерации у тритонов: у них восстанавливаются не только конечности, хвост, но и лёгкие, спинной мозг, кишечник. У этих животных не существует проблемы отторжения пересаженных органов. Отдельные виды амфибий служат источником получения ядов (батрохотоксин от древолазов, буфотоксин от жаб, саламандротоксин от саламандр), которые используют для изготовления лекарств. Ныне особое внимание учёных во время исследований привлекают яды, способные снижать кровяное давление у человека, расширять сосуды, возбуждать дыхательные движения и кровообращение, губительно действовать на гельминтов, ускорять заживление ран и лечить опухолевые болезни.

Некоторые виды амфибий могут наносить вред: они переносят опасные заболевания (туляремию), поедают мальков рыб.



Земноводные играют заметную роль в природе и жизни человека. В Красную книгу Украины занесено 5 видов амфибий: *тритон карпатский*, *тритон альпийский*, *саламандра пятнистая*, *жаба камышовая*, *лягушка прыткая*.

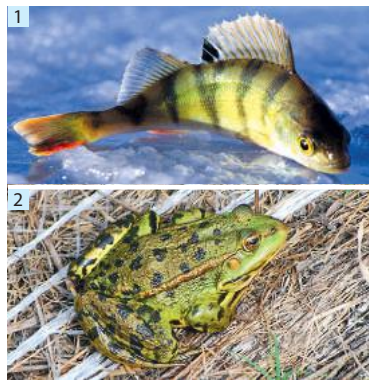


## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Сравните внешнее строение окуня речного и лягушки озёрной с помощью таблицы, определите особенности и сформулируйте вывод о причинах различий.

Признак	Окунь речной	Лягушка озёрная
Отделы тела		
Форма тела		
Конечности		
Орган зрения		
Орган слуха		
Покровы		



Ил. 110. 1 – окунь речной;  
2 – лягушка озёрная

## Биология + Техника

Глаз лягушки имеет интересную особенность – он видит только те предметы, которые движутся. На основе изучения строения и функционирования глаза лягушки бионики создали прибор ретинатрон, который на аэродромах вместе с радиолокаторами позволяет хорошо различать движущиеся объекты (самолёты), следить за ними. Какие же особенности глаза лягушки позволяют ей видеть движущиеся предметы?



## Биология + Наука

На Земле есть памятники лягушке, созданные в знак благодарности и признания её значения в медицинских, физиологических и фармакологических исследованиях. Один из памятников построен на территории Парижского университета ещё в XIX в. (см. ил.), а второй воздвигнут в Токио на средства студентов-медиков в честь миллионной лягушки, которая была использована для нужд медицины. Какие же важные открытия в биологии были сделаны благодаря исследованиям лягушек и других амфибий?



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите основные систематические группы амфибий. 2. Приведите примеры хвостатых амфибий. 3. Назовите особенности бесхвостых амфибий. 4. Приведите примеры безногих амфибий.
7–9	5. Назовите амфибий, распространённых в Украине. 6. Назовите амфибий Красной книги Украины. 7. Как классифицируют амфибий? 8. Какова роль амфибий в природе? 9. Каково значение амфибий для человека?
10–12	10. Какие особенности внешнего строения амфибий отличают их от рыб?



## § 28. РЕПТИЛИИ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

**Основные понятия и ключевые термины:** РЕПТИЛИИ. Грудная клетка. Кора больших полушарий. Яйцевые оболочки.

**Вспомните!** Что такое кожа, яйцо и лёгкие?



### Подумайте

Мариуц Эшер (1898–1972) – нидерландский художник-график, известный своими работами, в которых искусно исследовал понятия мозаики, бесконечности и симметрии. На одной из его известных литографий изображены животные, которые двигаются по кругу и переходят из объёмного изображения в плоскостное. Почему эта картина получила название «Рептилии», а не «Амфибии» или «Латимерия»?



Ил. 111. М. Эшер. Рептилии



### СОДЕРЖАНИЕ

**Какие животные относятся к рептилиям?**

**РЕПТИЛИИ** (лат. «рептилис» – ползающий), или *пресмыкающиеся*, – это хордовые позвоночные холоднокровные животные, приспособленные к наземному образу жизни. Существует почти 8 тысяч видов рептилий (в Украине – 21), среди которых ящерицы, змеи, черепахи, крокодилы и другие животные. Происхождение пресмыкающихся связано с рядом прогрессивных признаков, которыми являются: 1) появление яйцевых оболочек; 2) появление грудной клетки; 3) развитие пятипалых конечностей; 4) развитие на поверхности тела роговых чешуек; 5) появление коры полушарий большого мозга.

Размножение рептилий с помощью яиц с защитными оболочками освободило их от необходимости возвращаться в воду – они стали настоящими наземными животными. Ороговение кожи и потеря кожей дыхательной функции сделали рептилий независимыми от уровня влажности среды обитания. Ороговевшая кожа помогла рептилиям освоить почву и морскую воду – места обитания, которые были недоступны для амфибий. Кроме того, усложнение строения лёгких и развитие конечностей увеличили подвижность рептилий. Всё это способствовало тому, что места обитания рептилий более разнообразны, чем амфибий и рыб. Пресмыкающиеся приспособлены к жизни в разных условиях на всех материках, кроме Антарктиды. За Полярным кругом попадались только два вида – гадюка обыкновенная и ящерица живородящая.

Пресмыкающиеся, расселившись по всем климатическим областям земного шара, за



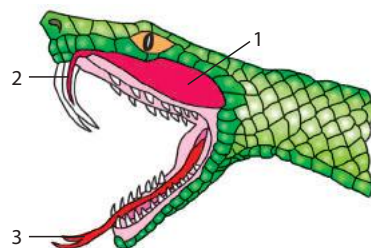
Ил. 112. 1 – ящерица прыткая – типичная наземная рептилия; 2 – морская зеленая, или суповая, черепаха

исключением приполярных, увеличили разнообразие жизненных форм. Среди рептилий есть *наземные, водные, подземные, древесные* формы. Большинство видов рептилий ведёт наземный образ жизни. Это сухопутные черепахи, змеи, ящерицы. Некоторые из рептилий за время исторического развития перешли к существованию в пресных водоёмах и даже в морях. Это *вторичноводные* животные, такие как: крокодилы, морские черепахи и морские змеи. Существуют рептилии, которые ведут *подземный* образ жизни (австралийские змеоящерицы). Типичными *древесными* формами являются хамелеоны. Их конечности с двумя пальцами и цепкий хвост помогают передвигаться по веткам. Интересными представителями этой группы являются зеленочерные сцинки – единственная группа позвоночных, кровь которых имеет зелёный цвет из-за высокого содержания жёлчного пигмента биливердина. Среди рептилий встречаются даже летающие формы. Так, у летающих драконов, летающей синехвостой ящерицы, райской древесной змеи есть приспособление для планирования с дерева на дерево.

Итак, рептилии – это первые настоящие наземные позвоночные животные, которые живут во многих местах обитания и имеют разные жизненные формы.

### Каковы особенности строения рептилий?

Тело пресмыкающихся состоит из головы, туловища и хвоста. В отличие от амфибий они имеют шею, которая увеличивает подвижность головы. На голове расположены органы чувств. Наиболее развиты глаза, которые прикрыты тремя веками, имеют слёзные железы и различают цвета. Ноздри ведут в увеличенный обонятельный отдел, поэтому обоняние у рептилий развито лучше, чем у амфибий. Органом осязания и восприятия запахов является язык (ил. 113) (3) – важнейший орган чувств для змей. У многих рептилий в ротовой полости находится ядовитый аппарат, имеющий ядовитые зубы (2) и ядовитую железу (1). Конечности расположены по бокам туловища, вследствие чего тело, перемещаясь, касается земли. Вот почему название этой группы рептилий происходит от латинского слова «reptilios» – «ползающие». У многих видов (безногие ящерицы, змеи, ужи) конечностей нет или они небольшие и не заметны. Хвост также является важной частью тела рептилий. У крокодилов, морских змей он используется для плавания, у хамелеонов, сцинков – помогает лазить по деревьям, а для пустынных ящериц является местом запасания жиров.



Ил. 113. Голова змеи

Кожа рептилий сухая, почти не имеет желёз. Она покрыта роговыми чешуйками, щитками или пластинками – производными покровного эпителия. Такие покровы защищают животных от повреждений и потерь влаги, что очень важно для существования в засушливых условиях. Плотный покров мешает росту пресмыкающихся, поэтому рост сопровождается периодической линькой, которая может происходить несколько раз в год. В коже рептилий часто содержатся специальные клетки с пигментами – хроматофоры, благодаря которым пресмыкающиеся (например, хамелеоны) способны изменять окраску своего тела.

Итак, внешнее строение рептилий имеет определённые особенности, связанные с приспособленностью к жизни на суше.

### Каковы особенности образа жизни рептилий?

Важной особенностью рептилий является переход полностью на лёгочное дыхание. В связи с этим у них есть **грудная клетка**, которая осуществляет быстрый газообмен. Органы и ткани рептилий хорошо снабжаются кислородом благодаря наличию малого и большого кругов кровообращения и трёхкамерного сердца с неполной перегородкой между желудочками. Но всё же кровь в них смешивается, и поэтому рептилии являются холоднокровными. А это значит, что обмен веществ у них зависит от температуры среды. В тех районах Земли, где тёплые сезоны сменяются холодными, рептилии способны впадать в оцепенение. При этом обмен веществ резко замедляется, а резервы организма используются медленно и экономно.

Известно, что на суше двигаться труднее, чем в воде из-за большего влияния силы тяжести. Поэтому у рептилий крепкий скелет и хорошо развиты мышцы. Кроме того, у них подвижно соединение черепа с позвоночником, в котором пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. Это обеспечивает повороты головы во все стороны, создаёт возможность прочного присоединения конечностей к осевому скелету, что облегчает охоту и защиту от врагов. Усложнение организма и увеличение его подвижности привело к формированию у рептилий более сложной нервной системы, чем у амфибий. У них появляется **кора больших полушарий** головного мозга (отвечает за приобретённое поведение) и хорошо развит мозжечок (координирует движения животного).

Жизнь на суше повлияла также на размножение и развитие. Сами органы размножения – яичники и семенники – у пресмыкающихся мало отличаются от таких же у земноводных. Изменения в яичниках связаны только с большими размерами яиц, которые существенно отличаются от икры амфибий. Строение яйца рептилий является важной особенностью для их существования на суше. В яйце



Ил. 114. Яйцо черепахи

есть **яйцевые оболочки** – желтковая, белковая и пергаментная (ящерицы, змеи) или известковая (черепахи, крокодилы). Желтковая оболочка содержит запас питательных веществ для развития зародыша, белковая оболочка является источником воды, а внешняя оболочка защищает от высыхания и неблагоприятных воздействий. Таким образом, благодаря увеличению запасов питательных веществ в яйце, появлению зародышевых и яйцевых оболочек стало возможным развитие рептилий вне водной среды и без личиночной стадии. Поэтому развитие рептилий прямое, и даже у тех видов, которые обитают в воде.

Итак, важнейшими биологическими особенностями рептилий, связанными с их приспособленностью к жизни на суше, является переход на лёгочное дыхание, увеличение подвижности тела и размножение с помощью яиц, имеющих оболочки.

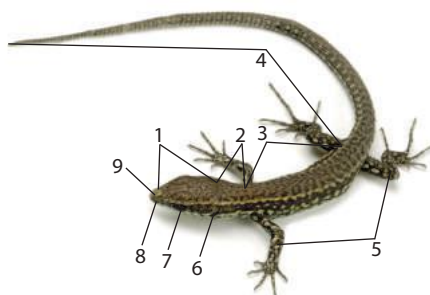


## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Определите особенности внешнего строения рептилий, связанные с их приспособленностью к наземной среде.

1. Рассмотрите внешний вид ящерицы. Определите форму и отделы тела. Какое значение для ящерицы имеет такое внешнее строение тела?
2. Рассмотрите конечности ящерицы. Какое строение и расположение имеют конечности?
3. Исследуйте органы чувств ящерицы. Каковы особенности органов чувств у рептилий?
4. Обратите внимание на кожу ящерицы. Какие особенности и значение кожи для рептилий?
5. Определите названия обозначенных на рисунке основных элементов внешнего строения ящерицы.
6. Сформулируйте вывод, в котором обоснуйте особенности внешнего строения рептилий, связанные с их приспособленностью к наземной среде.



### Биология + Физика

Интересный орган чувств обнаружен у ямкоголовых, или гремучих, змей, распространённых преимущественно на территории США и Мексики. У них перед глазами есть углубление с очень чувствительными терморецепторами, которые воспринимают изменения температуры и определяют источник тепла. Размер этого органа – всего несколько миллиметров, однако он очень важен для жизни змей. Кроме ямкоголовых змей эти органы чувств обнаружены у питонов и удавов на губах, у африканской и персидской змей над ноздрями. Что же такое термолокация и какое значение она имеет для змей?



Ил. 115. Гремучая змея



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Кто такие рептилии? 2. Приведите примеры рептилий. 3. Назовите основные жизненные формы рептилий. 4. Назовите отделы тела рептилий. 5. Как дышат рептилии? 6. Как размножаются рептилии?
7–9	7. Каких животных относят к рептилиям? 8. Каковы особенности строения рептилий? 8. Каковы особенности образа жизни рептилий?
10–12	10. Какие особенности внешнего строения имеют рептилии в связи с их приспособленностью к жизни на суше?



*Революционным моментом в жизни  
пресмыкающихся, что позволил им выйти на сушу, было  
появление первого яйца, покрытого прочной скорлупой.  
«В мире животных»*

## § 29. РЕПТИЛИИ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** РЕПТИЛИИ. Чешуйчатые. Черепахи. Крокодилы.

**Вспомните!** Кто такие рептилии?



### Знакомьтесь

Рептилии были господствующими животными в мезозойскую эру, в которой выделяют три периода: триасовый, юрский и меловой. Древние рептилии заселили сушу, водоёмы, освоили воздушную среду. Крупнейшими и наиболее распространёнными рептилиями того времени были динозавры.



Ил. 116. Разнообразие динозавров



### СОДЕРЖАНИЕ

#### **Каковы основные группы рептилий?**

До наших дней из многочисленной когда-то группы рептилий дожили представители таких рядов, как Чешуйчатые, Черепахи и Крокодилы.

**Чешуйчатые** – группа пресмыкающихся, у которых на поверхности тела имеются роговые чешуйки и щитки. Это самая многочисленная и процветающая группа рептилий, живущих почти везде на суше, отдельные виды – в пресных водоёмах (анаконда, водяные ужи) и морях (морские змеи). К отряду Чешуйчатые относятся хамелеоны, ящерицы и змеи.

**Хамелеоны** – это рептилии, туловище которых сильно сжато с боков, у них короткая шея, пальцы похожи на клешни и цепкий хвост. Язык длинный, способен далеко высовываться для захвата добычи. Глаза большие, с толстыми сросшимися веками и маленьким отверстием для зрачка. Движения глаз независимы друг от друга. Окраска тела может быстро изменяться. Обитают хамелеоны главным образом в Африке и на Мадагаскаре, где приспособились к жизни на деревьях. Крупнейшими по размеру является хамелеон Парсона и хамелеон мадагаскарский гигантский (около 70 см в длину), хамелеон обыкновенный (длина тела – 25–30 см), а самым маленьким является хамелеон брукезия малая (до 1,2 см).



Ил. 117. Представители рептилий: 1 – хамелеон Джексона; 2 – веретеница ломкая

*Ящерицы* – это группа чешуйчатых, большинство из которых имеет хорошо развитые пятипалые конечности и подвижные веки. Эти пресмыкающиеся заселяют весь земной шар, их нет только в крупных водных бассейнах. Наибольшей ящерицей является *варан комодский*, наименьшими – *геккон крымский*, *геккон сцинковый*. Бывают среди ящериц виды, у которых ног вообще нет (*веретеница ломкая*, *желтопузик*). Большинству ящериц присуща способность отламывать хвост в случае опасности, который восстанавливается благодаря регенерации. В Украине живут *ящерицы прыткая*, *зелёная*, *живородящая*, *крымская*, *скалистая* и *разноцветная*. Среди ящериц есть и ядовитые виды, которые относятся к семейству *ядозубов*.

*Змеи* – это рептилии с удлинённым телом, без конечностей, отсутствуют среднее ухо, грудная клетка и подвижные веки. Подвижно соединённые кости левой и правой частей челюстей позволяют им заглатывать добычу целиком. Змеи освоили разнообразные среды обитания. Крупнейшей в мире змеей является *анаконда*, которая живёт в Южной Америке и достигает в длину до 11 м. Второе место по размерам занимает *питон сетчатый* с длиной тела до 10 м. Среди ядовитых змей самая длинная – *кобра королевская* (до 5,5 м), которая живёт в лесах Юго-Восточной Азии. Опасность для жизни человека представляют американские *гремучие змеи*, жители азиатских пустынь – *гюрза* и *эфа*. В Украине



Ил. 118. Рептилии: 1 – анаконда;  
2 – черепаха европейская болотная;  
3 – крокодил нильский

живут 5 видов ядовитых змей – *гадюка Никольского*, *гадюка носатая*, *гадюка Ренарда*, *гадюка обыкновенная*, *гадюка степная*, и 8 видов неядовитых змей: *уж обыкновенный*, *уж водяной*, *медянка австрийская*, *полоз желтобрюхий*, *полоз леопардовый*, *полоз лесной*, *полоз четырёхполосый* и *полоз узорчатый*.

**Черепахи** – отряд рептилий с костным панцирем, в котором находится тело. Насчитывают около 250 видов черепах, живущих на суше, в пресных водоёмах и морях. Зубов у черепах нет, их функцию выполняют роговые чехлы челюстей. Подавляющее большинство черепах растительноядны, но встречаются и хищники, которые питаются медузами, рыбой, земноводными и другими животными. Органы зрения развиты хорошо, а вот органы слуха – слабо. Растут черепахи в течение всей жизни. Самыми известными представителями являются *черепаха европейская болотная*, *черепаха слоновая*, *черепаха зелёная*, *черепаха кожистая* и др. *Черепаха европейская болотная* – это единственный представитель черепах в Украине. Ныне черепахи – популярный объект для разведения в террариумах (*черепаха красноухая*).

*Слоновая, или галапагосская, черепаха*, – это самая большая современная сухопутная черепаха, которая обитает на островах Галапагосского архипелага. Масса взрослых особей – более 300 кг и длина – 1,2 м. *Черепаха кожистая* – это самая крупная современная черепаха. Длина её панциря достигает 2 м, а масса – 600 кг.

**Крокодилы** – отряд пресмыкающихся, удлинённое тело которых покрыто роговыми щитками. Это наиболее высокоорганизованная группа современных рептилий, у которых достаточно приспособлений к полуводному образу жизни: плавательные перепонки между пальцами задних ног, длинный хвост, сжатый с боков, выступающие над поверхностью головы глаза и ноздри, клапаны в ноздрях и слуховых отверстиях и т. п. В отличие от других пресмыкающихся крокодилы имеют четырёхкамерное сердце, зубы с корнями и др. Распространены крокодилы в тропических и субтропических регионах. К этой группе относятся *гавиал ганский* с очень длинными челюстями, *аллигатор миссисипский*, *аллигатор китайский*, *кайманы* и самые большие крокодилы – *крокодил нильский* (до 8 м) и *крокодил гребнистый* (до 6 м).

Итак, основными группами современных рептилий являются чешуйчатые, черепахи и крокодилы, которых можно различать по особенностям внешнего строения, покровов и конечностей.

### Каково значение рептилий в природе и жизни человека?

Значение пресмыкающихся в природе заключается в том, что они являются регуляторами численности беспозвоночных и мелких позвоночных животных и служат пищей для других животных.

Некоторые виды пресмыкающихся человек употребляет в пищу (например, мясо и яйца черепах, змей). Ящерицы и змеи активно уничтожают насекомых и мелких грызунов – вредителей сельскохозяйственных культур. В тропических странах ядовитые змеи причиняют большой вред, от их укусов погибают люди и скот. Самыми ядовитыми змеями в мире являются *кобра королевская*, *кобра египетская*, *аспиды*, *американские гремучие змеи*, *австралийский тайпан*, *африканские мамбы*. В некоторых странах змей выращивают в специальных *серпентариях* ради яда, который используют в медицине (например, для лечения астмы, эпилепсии и др.). Самым известным заведением подобного типа является институт Бутантан, расположенный в городе Сан-Паулу (Бразилия). Институт поддерживает крупнейшую в мире коллекцию змей и является главным производителем вакцин, лекарств против ядовитых животных. Кожу крокодилов и некоторых змей, а также роговой панцирь черепах используют в промышленности. Отлов многих видов пресмыкающихся привёл к значительному сокращению их численности, в результате чего пришлось проводить природоохранные мероприятия, направленные на её восстановление. В некоторых странах (США, Куба) созданы фермы для искусственного разведения крокодилов. Создаются заповедники, заказники, где охраняются редкие и исчезающие виды пресмыкающихся. В Красную книгу Украины занесено 8 видов пресмыкающихся: *геккон крымский*, *желтопузик*, *полоз желтобрюхий*, *полоз леопардовый*, *полоз лесной*, *полоз четырёхполосый*, *медянка*, *гадюка степная восточная*.



Итак, рептилии, имея значительное географическое распространение, занимают в природе и жизни человека заметное место.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Динозавры – это группа рептилий, которые возникли, процветали и вымерли в мезозойскую эру. Вместе с ними жили и другие рептилии – крокодилоподобные архозавры, летающие птерозавры, рыбообразные ихтиозавры, змеевидные плезиозавры. Существовали динозавры размером с курицу, а также размером с кита, среди них были мирные растительноядные и кровожадные хищники, двуногие и четвероногие. Определите названия 5 видов динозавров, изображённых на рисунке. Чем динозавры отличаются от современных рептилий?



Ил. 119. Различные виды динозавров

## Биология + География

В названиях многих рептилий содержатся географические названия территорий, откуда происходят или на которых они живут. Например, кобра египетская, аллигатор миссисипский, гадюка габонская, геккон крымский, ящерица кавказская и др. Сопоставьте иллюстрации и названия предложенных рептилий с географическими названиями островов, на которых они живут. Определите географическое положение названных островов и сущность понятий «эндемики» и «реликты».

1 Гаттерия	А о. Комодо
2 Хамелеон	Б о. Новая Зеландия
3 Слоновая черепаха	В о. Мадагаскар
4 Варан	Г Галапагосские острова



Ил. 120. Эндемические и реликтовые виды рептилий



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите основные группы современных рептилий. 2. Приведите примеры чешуйчатых рептилий. 3. Назовите особенности черепах. 4. Кто такие крокодилы? 5. Приведите примеры рептилий Украины. 6. Назовите редкие виды рептилий Украины.
7–9	7. Каковы особенности и основные группы ряда Чешуйчатые? 8. Чем черепахи отличаются от крокодилов? 9. Каково значение рептилий в природе и жизни человека?
10–12	10. Укажите особенности, которые отличают чешуйчатых, черепах и крокодилов.



## § 30. ПТИЦЫ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

**Основные понятия и ключевые термины:** ПТИЦЫ. Клюв. Крылья птиц. Перья.

**Вспомните!** Что такое эпидермис кожи, теплокровность?



### Подумайте

Чтобы спастись с острова Крит от раздражённого Миноса, гениальный мастер Дедал сделал для себя и сына крылья, скреплённые воском, и советовал сыну не подниматься при полёте слишком высоко. Икар не послушался и приблизился слишком близко к Солнцу, лучи которого растопили воск, Икар упал в море и утонул. Что же связывает этот миф об Икаре с птицами?



Ил. 121. Дедал со своим сыном Икаром



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности распространения птиц?

**ПТИЦЫ** – это хордовые позвоночные теплокровные животные, приспособленные к полёту. Насчитывается около 11 тысяч видов птиц (в Украине – более 400). Изучая птиц, следует иметь в виду приспособления их к полету и родство с пресмыкающимися, от которых они происходят. Высокий уровень обмена веществ, с которым связана постоянная температура тела, вместе с совершенным полётом обусловили чрезвычайно большой ареал распространения птиц. Их можно встретить от Арктики до Антарктиды в любых условиях: в жарких пустынях, тундре и тайге, степях и лесостепях, тропиках и субтропиках, экваториальном поясе. Не боятся птицы и горных высот, и морских глубин. Так, орлы и грифы в Гималаях поднимаются на высоту до 7 000 м, а императорские пингвины ныряют на глубину до 540 м.

Современные птицы представлены тремя группами – плавающие (пингвины), бегающие (страусы) и летающие (остальные птицы). Размеры, окраска, форма тела этих птиц также очень разнообразны. Так, масса птиц колеблется от 1,6 г (колибри-пчёлка) до 130 кг (страус африканский).

Специализация к полёту ограничивает жизнь птиц в других средах обитания. Среди птиц нет видов, которые приспособились к жизни в почвенной и водной средах и паразитированию в живых организмах.

Итак, птицы – высокоспециализированная группа теплокровных позвоночных животных, приспособленных к жизни в наземно-воздушной среде обитания.

#### Каковы особенности строения птиц?

Отделами тела птиц являются голова, шея, туловище и хвост. На голове расположены глаза с подвижными веками (верхней, нижней и мигательными перепонками), ноздри и слуховые отверстия. Глаза обеспечивают птицам отличное зрение, которое у них почти в 8 раз острее, чем у человека.



Ил. 122. Голубь сизый

Большинство птиц хорошо распознает различные цвета. Птицы способны улавливать даже слабые звуки, а вот обоняние у большинства недоразвито. Птицы имеют **клюв**, который состоит из верхней (надклювье) и нижней (подклювье) частей, покрытых роговыми чехлами.



Ил. 123. Различные типы клювов птиц:  
1 – фламинго; 2 – дубонос; 3 – беркут

Форма клюва зависит от характера питания птиц. Например, у хищных птиц клюв крючковатый с зубчиками на надклювье, у птиц, которые получают корм из воды или земли, – клюв длинный. Шея птиц удлинённая, подвижная, благодаря чему они могут поворачивать голову на  $180^\circ$  и более (например, сова – на  $270^\circ$ ).

Туловище имеет обтекаемую форму и конечности в виде крыльев и задних ног. Крылья приспособлены к полёту. Основу крыльев птиц составляют плечо, предплечье и кисть, в которой сохранились лишь три пальца. Форма крыльев птиц зависит от особенностей их полёта.

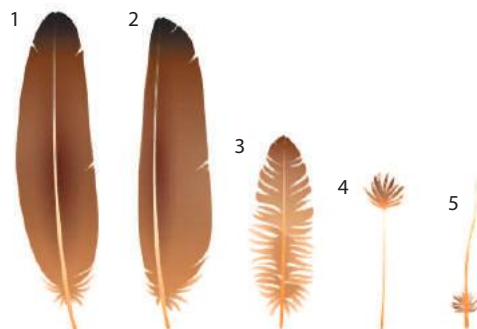
**Крылья птиц** – видоизменённые передние парные конечности, строение которых позволяет создавать подъёмную силу и обеспечивает способность к полёту.

У некоторых птиц, таких как пингвины, крылья служат для плавания, а у нелетающих представителей (страусы, казуары, киви) крылья недоразвиты или отсутствуют. Птицы – двуногие животные. Ноги в основном имеют четыре пальца. Три из них направлены вперёд, а один – назад. Это позволяет птицам обхватывать ветви и создаёт опору для передвижения по земле. Хвостовой отдел короткий, представлен небольшим образованием, к которому прикрепляются рулевые перья.

Покровы птиц – это сухая кожа, достаточно тонкая, покрытая *перьями* и лишённая желёз. Только над основанием хвоста у многих видов есть *копчиковая железа*, секретом которой птицы смазывают перья, что делает их эластичными и водонепроницаемым. Перьевой покров птиц – лёгкий, надёжный и прочный – является незаменимой опорой в воздухе, сохраняет тепло, придает телу обтекаемую форму и участвует в терморегуляции.

**Перья** – роговые образования кожи, которые покрывают большую часть тела птиц и образуют оперение.

Различают контурные (маховые, рулевые и покровные), пуховые перья, пух, нитевидные и щетиновидные перья. Окраска перьев очень разная, часто яркая, это зависит от пигментов. Периодически, обычно 1 или 2 раза в год, перьевой покров полностью или частично заменяется путём линьки.



Ил. 124. Типы перьев: 1 – контурное;  
2 – пуховое; 3 – собственно пух;  
4 – нитевидное; 5 – щетиновидное

Итак, особенностями внешнего строения птиц являются прежде всего перьевой покров, клюв и крылья.

### Каковы особенности образа жизни птиц?

Приспособленность к полету связана в первую очередь с особенностями **опоры** птиц. Скелет у них лёгкий и прочный, образованный из тонких, пневматических костей, часть которых срастается. В черепе птиц нет зубов и массивных челюстей. Позвоночник малоподвижен, его поясничные, крестцовые и часть хвостовых позвонков срастаются и образуют *сложный крестец*, который служит опорой для ног. *Грудная клетка* хорошо развита, образована тонкими и прочными рёбрами. На рёбрах есть крючки для фиксирования грудной клетки в полёте, а грудь имеет большой выступ – *киль*. К нему прикрепляются мощные грудные мышцы, которые осуществляют работу крыльев. Для облегчения взлёта в нижних конечностях птицы из сросшихся костей стопы формируется *цевка*. Это придаёт прочности ногам и удлинняет саму конечность.

Полёт требует больших затрат энергии и соответствующего количества кислорода. Поэтому **дыхание** птиц является наиболее совершенным среди позвоночных. У птиц есть парные губчатые лёгкие, развитые дыхательные пути и воздушные мешки, которые обеспечивают *двойной тип дыхания*. Поглощение кислорода из воздуха с помощью такого типа дыхания происходит не только во время вдоха, но и во время выдоха.

Птицы нуждаются в большом количестве энергии для обеспечения постоянной высокой температуры тела (41–42 °C) и во время полёта. Поэтому в их организме пища во время **пищеварения** расщепляется быстро: сухое зерно – за 2–3 ч, а сочные ягоды – за полчаса. Пищеварительная система поэтому имеет следующие особенности: 1) наличие расширенной части пищевода – зоба; 2) разделение желудка на два отдела – железистый и мускульный; 3) укороченный кишечник.

Птицы – это теплокровные животные, способные поддерживать постоянную температуру тела независимо от температуры среды. Это объясняется тем, что кровь в сердце и сосудах в процессе **транспортирования веществ** не смешивается. У птиц сердце четырёхкамерное и имеет большие размеры: в нём артериальная кровь полностью отделяется от венозной.

Итак, особенностями птиц являются признаки приспособленности к полёту и необходимый для этого высокий уровень обмена веществ, что достигается совершенствованием в первую очередь опорно-двигательной, дыхательной, пищеварительной, кровеносной систем.

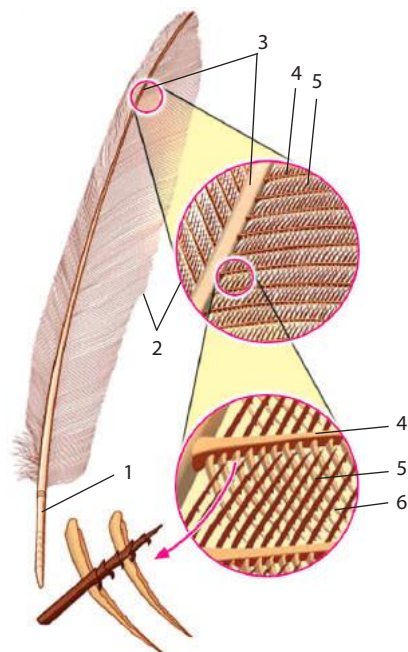
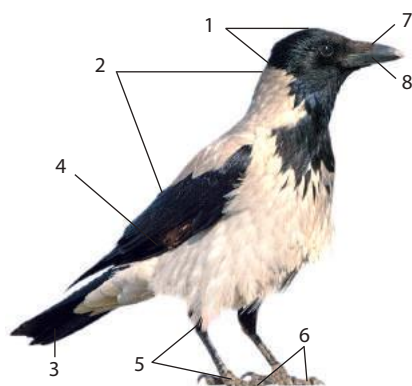


### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Учимся познавать

Определите особенности внешнего строения птиц в связи с их приспособленностью к полёту.

1. Рассмотрите внешнее строение тела птицы. Определите, какими цифрами обозначены на рисунке такие элементы строения: *голова, туловище, крыло, хвост, цевка, пальцы, надклювье, подклювье*.



2. Рассмотрите голову птицы. Какие органы расположены на голове?
3. Изучите туловище птицы. Какие органы расположены на туловище? Какое значение имеют крылья и ноги птиц?
4. Исследуйте перья птицы. Определите, какими цифрами обозначены на рисунке такие элементы строения контурного пера: стержень, опахало, ствол, бородки первого порядка, бородки второго порядка, крючочки.
5. Сформулируйте вывод, в котором обоснуйте особенности внешнего строения птиц, связанные с их приспособленностью к полёту.

### Биология + Литература

«Соловей ... Кому в Украине не известна эта звонкоголосая птичка? Кто не наслаждался великолепным пением соловья? Прилетают соловьи с юга тихо и незаметно. Они не кричат о своем прилёте, как дикие гуси или журавли, их не слышно и не видно до тех пор, пока тихим майским вечером окружающий мир не наполнится сладким великолепным пением» (Из школьного сочинения). Какие виды соловьёв распространены в Украине? А как возникают звуки у птиц?



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Кто такие птицы? 2. Назовите определяющие признаки птиц. 3. Какие отделы тела птиц? 4. Что такое крылья, клюв и перья птиц? 5. Какое дыхание у птиц? 6. Приведите примеры птиц своей местности.
7–9	7. Каковы особенности распространения птиц? 8. Каковы особенности строения птиц? 9. Каковы особенности образа жизни птиц?
10–12	10. Каковы особенности внешнего строения птиц, связанные с их приспособленностью к полёту?



## § 31. ПТИЦЫ, ИХ РАЗМНОЖЕНИЕ, РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

Основные понятия и ключевые термины: **ПТИЦЫ. Яйцо. Бескилевые.**

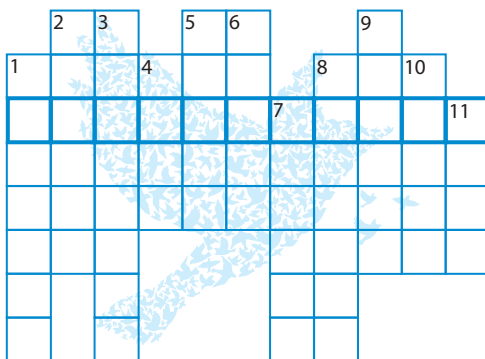
**Пингвины. Килегрудые.**

**Вспомните!** Кто такие птицы?



### Решите кроссворд

Изучением птиц занимается отдельная зоологическая наука. Если вы верно решите кроссворд, то сможете прочесть её название в выделенных клетках: 1 – самый лучший певец среди птиц; 2 – самая большая современная птица; 3 – плавающие птицы Антарктики; 4 – нелетающая птица Новой Зеландии; 5 – птица с длинным языком и острым клювом; 6 – самая тяжёлая летающая птица; 7 – птица – символ любви и верности; 8 – самая маленькая птичка в мире; 9 – органы дыхания птиц; 10 – самая большая сова Украины; 11 – яйцеклетка птиц.



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности размножения и развития птиц?

**Размножение** птиц осуществляется половой системой, которая представлена парными семенниками у самцов и одним левым яичником у самок. Птицы являются раздельнополыми организмами, у которых происходит внутреннее оплодотворение. Размножаются они, как и пресмыкающиеся, с помощью *яиц* больших размеров, со значительным запасом питательных веществ и яйцевыми оболочками.

**Яйцо** – яйцеклетка, содержащая зародыш и покрытая оболочками для защиты и запаса питательных веществ.

У птиц яйцо образуется в яичнике и формируется в яйцевом самок. Созревание яиц происходит довольно быстро и поочередно – одно за другим. При прохождении по яйцеводу яйцеклетка окружается яйцевыми оболочками: тонкой надскорлуповой, защищающей от бактерий, твёрдой скорлупой из извести, двумя тонкими пергаментными подскорлуповыми, белковой, желточной. Яйца птиц имеют особые белковые образования – канатики, которые поддерживают яйцеклетку в определённом постоянном положении – зародышевым диском вверх. На тупом полюсе яйца находится воздушная камера с запасом воздуха для зародыша. Скорлупа защищает яйцо от механических повреждений и имеет поры для газообмена развивающегося зародыша. У птиц, которые откладывают яйца в открытых гнёздах или на почве, окраска яиц часто совпадает с фоном окружающей среды, это делает их малозаметными. Во время размножения у птиц наблюдаются сложные проявления поведения (токование у глухарей, танец у журавлей и др.).

Зародыш в яйце птиц развивается при определённых температуре (38–39,5 °C) и влажности. Перед вылуплением птенец просовывает клюв в воздушную камеру и вдыхает воздух. На надклювье птенца образуется временный яичный зуб, которым он пробивает скорлупу изнутри и облегчает выход наружу. Почти всё развитие зародыша происходит вне организма матери.

Развитие у птиц прямое. В зависимости от развития птенцов птиц делят на *выводковых* и *гнездовых*. К выводковым относятся птицы, чьи птенцы вылупляются из яйца развитыми, покрытыми пухом и способными через несколько часов или на следующий день самостоятельно передвигаться в поисках пищи. Однако в первые дни жизни птенцы всё же требуют обогрева и часто прячутся под крылья матери. К этой группе относятся утки, гуси, тетерева, лебеди и другие. Птенцы гнездовых птиц (грачей, голубей, дятлов, славков) голые и слепые, не могут самостоятельно питаться и долго остаются в гнезде. Родители долго согревают и кормят птенцов.



Ил. 125. 1 – выводковые птенцы гуса серого; 2 – гнездовые птенцы крапивницы садовой

Итак, для птиц характерны яйцерождение и прямое развитие.

### Как классифицируют птиц?

В связи с распространением в различных географических условиях птицы характеризуются большим разнообразием, из-за чего их классификация значительно затруднена. Чаще всего при изучении птиц в пределах класса Птицы выделяют три группы – Бескилевые (Бегающие), Пингвины (Плавающие) и Килегрудые (Летающие).

**Бескилевые** – группа птиц, которые не способны к полёту. У этих животных длинная шея, недоразвитые крылья, грудь без киля и хорошо развитые задние конечности. Распространены бескилевые птицы в Южном полушарии (Африка, Австралия, Новая Зеландия, Южная Америка). Живут на открытых степных пространствах или в кустарниках и питаются растительной пищей и мелкими животными. Тип развития – выводковый. Представителями группы являются *страус африканский*, *страусы американские* (*нанду северный* и *нанду длинноклювый*), *казуар обычный*, *страус австралийский* (*эму*), *киви обыкновенный* и др.

**Пингвины** – группа птиц, которые потеряли способность к полёту и приспособились к плаванию и нырянию. У этих существ тело обтекаемое с чешуевидным оперением, крылья превратились в ласты, пальцы с плавательной перепонкой, грудь имеет развитый киль, кости тяжёлые и др. Пингвины распространены в Южном полушарии, от берегов Антарктиды до Австралии, Африки и Южной Америки. Представляют эту группу такие виды, как *пингвин императорский*, *королевский*, *галапагосский*, *очковый*, *малый*, *златовласый* и др.

**Килегрудые** – группа птиц, которые сохранили способность к полёту. Эти птицы составляют значительную часть современных видов. У них грудь имеет хорошо развитый киль, кости пневматические, перья имеют сомкнутые опахала, развита копчиковая кость и др. Килегрудые объединяют около 35 отрядов птиц, среди которых выделяют: *Курообразные, Гусеобразные, Дятлообразные, Соколообразные, Совообразные, Ржанкообразные, Голубеобразные, Аистообразные, Журавлеобразные и Воробьинообразные.*

В процессе эволюции птицы заселили разные места обитания, что стало причиной образования у птиц разных систематических групп сходных признаков в строении и поведении. В результате птиц объединяют в *экологические группы*: птицы лесов, птицы болот, птицы водоёмов, птицы степей. Наиболее характерными особенностями различных экологических групп птиц являются полёт и форма крыльев.

Итак, в основу классификации птиц положены особенности, связанные со строением скелета, внутренних и внешних органов, размножением, развитием и образом жизни.

### Каково значение птиц в природе и жизни человека?

Птицы играют значительную роль в распространении семян растений (например, сойки, дрозды, кедровки). Отдельные виды птиц (нектарницы, колибри), питаясь нектаром растений, способствуют перекрёстному опылению цветов. Между птицами и другими видами животных в природе существуют сложные взаимосвязи. Например, хищные птицы поедают в первую очередь ослабленных и больных животных, способствуя естественному отбору. Грифы, стервятники поедают погибших животных, поэтому являются санитарами экосистем. Насекомоядные птицы, как правило, полезны для растений, поскольку питаются личинками различных насекомых, наносящих растениям большой вред. Особенно много насекомых поедают Воробьинообразные, принося огромную пользу сельскому и лесному хозяйству. Однако есть птицы, которые наносят вред человеку: питаются полезными для него насекомыми (осоеды, пчелоеды), наносят ущерб садоводству (скворцы), обламывают ветки для строительства гнезда (грачи), продавливают кору и древесину (дятлы), переносят возбудителей инфекционных и глистных болезней человека (голуби, утки, цапли). Птицы являются хозяевами клещей, которые переносят болезни человека и животных (например, энцефалит).

Птицы также являются значительной промышленной (куропатки, перепела, фазаны) и декоративной (щеглы, попугаи) ценностью. Существует отдельная отрасль животноводства, занимающаяся разведением



Ил. 126. Представители бескилевых и пингвинов:  
1 – страус африканский;  
2 – пингвин императорский

сельскохозяйственных птиц для получения мяса, яиц, пуха, перьев – *птицеводство*. В Красную книгу Украины занесено 67 видов птиц: *розовый пеликан, малый баклан, жёлтая цапля, аист чёрный, лебедь малый, скопа, лунь полевой, канюк степной, беркут, орлан-белохвост, гриф чёрный, сип белоголовый, сокол сапсан, пустельга степная, глухарь, журавль серый, филин, бородастая неясыть, сипуха, сорокопут красноголовый, розовый скворец, вертячая камышевка, королёк красноголовый, каменный дрозд пёстрый, овсянка черноголовая* и др.

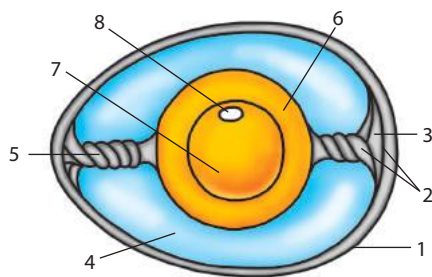


## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

#### Самостоятельная работа

1. С помощью ножниц проколите скорлупу куриного яйца и вылейте его содержимое в ванночку.
2. Рассмотрите скорлупу яйца. Найдите поры, подскорлуповую оболочку и воздушную камеру. Каковы их особенности строения и значение?
3. Исследуйте содержимое яйца, вылитого в ванночку, найдите желток, белок и канатики. Изучите в желтке зародышевый диск. Почему он постоянно находится в верхней части яйца? Какое значение имеют белок и желток яйца?
4. Определите название обозначенных на рисунке составных частей яйца, которыми являются: скорлупа, подскорлуповые оболочки, воздушная камера, белковая оболочка, желтковая оболочка, желток, зародышевый диск, канатики (халазы).
5. Заполните таблицу «Строение и функции яйца птиц».



Часть строения яйца	Функция части яйца

6. Сделайте выводы, в которых обоснуйте связь строения яйца с его функциями.

#### Практическая работа № 2

#### ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИМЕРОВ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ К ОБРАЗУ ЖИЗНИ У РАЗНЫХ ПТИЦ

**Цель:** выявить черты приспособленности разных видов птиц к образу жизни; закрепить знания о существенных признаках птиц.

**Оборудование:** иллюстрации (коллекции, фотографии) и краткое описание отдельных видов птиц, распространённых в Украине и своей местности.

*Утка-кряква (Anas platyrhynchos)* – перелётная птица отряда Гусеобразные,





которая встречается в Украине повсеместно. Обитает в пресных водоёмах, заросших камышами и травой. Быстро летает, хорошо ныряет, днём прячется, а ночью перелетает к местам кормёжки. Питается растительной пищей, насекомыми, моллюсками, мелкой рыбой, ракообразными. Особенностью поведения является забота о своём оперении.

**Дятел пёстрый большой (*Dendrocopos major*)** – оседлая птица отряда Дятлообразные. Населяет самые разнообразные лесные участки, старые парки, сады, почти везде является обычным, многочисленным видом. Весной и летом поедает различных насекомых и их личинок, а осенью и зимой дятел переходит на растительную пищу. Птицы могут лазить по боковым ветвям, но никогда не опускаются вниз головой. Самец отличается от самки красной поперечной полосой на затылке.



**Ястреб-тетеревятник (*Accipiter gentilis*)** – птица отряда Соколообразные, которая в Украине является оседлым видом и встречается на всей территории. Сравнительно короткие крылья и длинный хвост указывают на то, что ястреб-тетеревятник – лесной житель. Предпочитает гнездиться в лесу, в котором много старых и высоких деревьев. Питается преимущественно птицами, которых добывает сам, 80–90 % добычи составляют дрозды, дятлы, сойки, вороны, грачи, голуби. Самки крупнее самцов.

#### Ход работы

1. Прочитайте описание птиц, внимательно рассмотрите их, обратите внимание на клюв, конечности, крылья и форму тела. Назовите образ жизни этих животных и определите несколько черт приспособленности их к образу жизни.
2. Заполните таблицу.

Название вида	Место обитания	Образ жизни	Черты приспособленности

3. Оформите отчёт или итоги практической работы.



#### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое яйцо? 2. Назовите группы птиц в зависимости от особенностей развития. 3. Назовите систематические группы птиц. 4. Приведите примеры бескилевых и килегрудых птиц. 5. Назовите птиц своей местности. 6. Приведите примеры птиц, занесённых в Красную книгу Украины.
7–9	7. Каковы особенности размножения и развития птиц? 8. Как классифицируют птиц? 9. Каково значение птиц в природе и для человека?
10–12	10. Обоснуйте связь строения яйца птиц с его функциями.

## § 32. МЛЕКОПИТАЮЩИЕ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

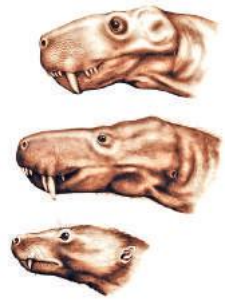
**Основные понятия и ключевые термины:** МЛЕКОПИТАЮЩИЕ. Кожные железы. Волосяной покров. Теплокровность. Диафрагма.

**Вспомните!** Кто такие пресмыкающиеся?



### Подумайте

Предками млекопитающих считают примитивных *зверозубых рептилий* – териодонтов. Исследования показывают, что эти рептилии и их ближайшие родственники имели весьма необычный внешний вид – это были промежуточные формы между пресмыкающимися и млекопитающими. Они напоминали покрытых частично шерстью, а частично чешуёй ящеров с клыками и многим признакам млекопитающих. Какие же признаки млекопитающих у них появились?



Ил. 127. Зверозубые рептилии



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности распространения млекопитающих?**

**МЛЕКОПИТАЮЩИЕ** – это хордовые позвоночные теплокровные животные, для которых характерно вскармливание детёнышей молоком. Этот класс насчитывает более 5 тысяч видов (в Украине – более 100), но каждый год учёные открывают десятки новых неизвестных ранее видов млекопитающих. Так, в 2009 году открыто 11 видов, в 2010 – 14 видов.

Среди всех позвоночных млекопитающие являются наиболее высокоорганизованными животными, которые в наше время заняли господствующее положение в животном мире. Общими чертами прогрессивной организации млекопитающих являются *распределение зубов на группы по функциям, наличие волосяного покрова и различных желёз в коже, расположение конечностей под туловищем, семь шейных позвонков, развитие зародыша в организме матери, вскармливание детёнышей молоком* и др. Размеры млекопитающих колеблются от мелких (например, карликовая белозубка длиной до 4 см и массой 1,5 г) до гигантских (синий кит длиной до 33 м и массой 150 т).

Млекопитающие имеют волосяной покров и совершенную теплорегуляцию, благодаря чему могут жить в арктической мерзлоте (белые медведи) и жарких пустынях (верблюды), в условиях высокогорья Гималаев (снежный барс) и глубин океанов (кашалоты).



Ил. 128. Представители млекопитающих: 1 – олингито – млекопитающее из группы енотов, открытый в 2013 году; 2 – белозубка карликовая; 3 – снежный барс, или ирбис

Современными группами млекопитающих являются Яйцекладущие (утконос, ехидна) и Живородящие (сумчатые, грызуны, хищные, киты, копытные, приматы и другие), которые откладывают яйца или рожают детёнышей после определённого периода вынашивания. Но все млекопитающие вскармливают малышей молоком, благодаря чему могут размножаться в различных условиях. Внешний вид млекопитающих очень разнообразен и тесно связан с условиями существования и образом жизни. Большинство видов – это наземные животные, распространённые почти повсеместно на суше.

Таблица 10. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Группа	Приспособления	Примеры
Наземные млекопитающие	Приспособлены к быстрому бегу, имеют стройное туловище, удлинённые конечности и длинную шею	Лошади, зебры, олени, волки
Подземные млекопитающие	Имеют уплощённое тело, укороченные конечности, едва выраженную шею, тонкий слух и обоняние	Суслики, кроты, слепыши, сурки
Водные млекопитающие	Обтекаемая форма тела, ласты или конечности с плавательными перепонками	Тюлени, моржи, киты, выдры
Летающие млекопитающие	Наличие кожных складок между конечностями, преобразование передних конечностей в крылья	Сумчатые белки, белки-летяги, летучие мыши

Итак, млекопитающие – это разнообразная и распространённая группа позвоночных животных, отличительными особенностями которых являются дифференцированные зубы, вскармливание малышей молоком и волосной покров тела.

Каковы особенности строения млекопитающих?

Отделами тела у млекопитающих, как и у рептилий, являются голова, шея, туловище, хвост. На голове – глаза с двумя веками (третье веко недоразвито), хорошо развиты органы слуха, обоняния, осязания, рот с губами, а внутри рта – зубы и язык, который является органом вкуса. Передние и задние конечности сохраняют строение, характерное для позвоночных. Но в отличие от пресмыкающихся их пятипалые конечности расположены *под туловищем*, благодаря чему тело поднято над землёй и может быстро двигаться. Пальцы млекопитающих имеют когти, ногти, копыта, которые помогают при нападении, защите, рытье, беге и пр.



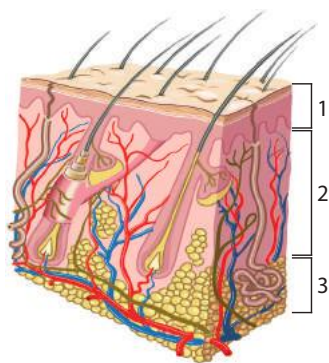
Ил. 129. Немецкая овчарка

Покровами тела млекопитающих является прочная и эластичная кожа, которая имеет значительную толщину и сложное строение. В коже расположены чувствительные рецепторы, воспринимающие воздействия среды. В отличие от рептилий в покровах млекопитающих есть разные **кожные железы**, выполняющие важные функции.

Таблица 11. КОЖНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Название	Значение
Потовые	Осуществляют выделительную и терморегуляторную функции
Сальные	Выделяют жир, который смазывает волосы и кожу, предотвращая намокание
Пахучие	Выделяют секрет для общения между животными, отпугивания врагов
Молочные	Выделяют молоко для вскармливания малышей

Характерной особенностью подавляющего большинства млекопитающих является **волосяной покров**. Его образуют остевые и пуховые волосы. Их видоизменения – вибриссы, щетина, иглы – выполняют защитную, согревающую и чувствительную функции. Волосяной покров недолговечен и периодически заменяется на новый во время *линьки*. В коже млекопитающих содержатся *пигменты*, обуславливающие окраску волосяного покрова. Под кожей многих млекопитающих образуется прослойка жира, что важно для существования в холодных водах и в неблагоприятных условиях.



Ил. 130. Строение кожи млекопитающих: 1 – эпидерма, 2 – дерма, 3 – жировой слой

Итак, характерными особенностями внешнего строения млекопитающих являются расположение конечностей под туловищем, наличие волосяного покрова и кожных желёз, выполняющих различные важные для организма функции.

### Каковы особенности образа жизни млекопитающих?

Разнообразие форм и размеров тела, способов перемещения и питания свидетельствуют о высокой приспособительной способности млекопитающих, которая достигается особенностями процессов их жизнедеятельности.

Для млекопитающих, как и для птиц, характерна **теплокровность**, обусловленная интенсивным обменом веществ и совершенными механизмами терморегуляции. Всё это обеспечивается усовершенствованием дыхания, пищеварения и нервной регуляции. Улучшенное дыхание млекопитающих происходит благодаря большой внутренней поверхности лёгких для газообмена и ускорению дыхательных движений с помощью нового для позвоночных органа – **диафрагмы**.

Совершенствование пищеварения связано с дифференциацией зубов на резцы, клыки и коренные, а также участием различных пищеварительных желёз в расщеплении пищи. Нервная система млекопитающих по сравнению с другими позвоночными является наиболее сложной. Головной мозг увеличивается в размерах и растёт площадь коры больших полушарий за счёт извилин и борозд. Это привело к усложнению и разнообразию проявлений поведения, среди которых огромное значение приобретают забота о потомстве и обучение их в процессе общения.

Млекопитающие – раздельнополые организмы с внутренним оплодотворением. Развитие зародыша у большинства млекопитающих внутриутробное – внутри организма самки в *матке*. В этом органе формируется *плацента*, которая обеспечивает взаимосвязь плода с организмом матери. Затем происходят живорождение и вскармливание детёнышей молоком, которое вырабатывают молочные железы. Всё это обеспечивает лучшее, по сравнению с другими животными, выживание молодняка. Поэтому количество малышей в помёте небольшое, а забота о потомстве – высокоразвитая.



Итак, жизнедеятельность млекопитающих отличается совершенством, что и обуславливает высокую адаптивность и экологическое разнообразие.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Определите особенности внешнего строения млекопитающих по сравнению с рептилиями.

1. Рассмотрите отделы тела ящерицы и зайца-русака. Определите сходство и различие отделов тела у этих животных.
2. Сравните органы, расположенные на голове ящерицы и зайца-русака. Определите сходство и различие органов зрения, обоняния, слуха и осязания.
3. Изучите покровы ящерицы и зайца-русака. Чем покрыто тело ящерицы, а чем – тело зайца? Какое значение имеют для этих животных их покровы?
4. Сравните конечности ящерицы и зайца-русака. Что общего в строении передних и задних конечностей ящерицы и зайца? Как расположены конечности у этих животных?
5. Сформулируйте выводы. Что общего во внешнем строении рептилий и млекопитающих и чем они отличаются? Каковы причины этого сходства и различия?



## Биология + Информатика

Общение животных (биокоммуникации) – это осуществление связи между особями с помощью производимых ими сигналов. Эти сигналы могут быть химическими, механическими, оптическими, звуковыми, электрическими и воспринимаются соответствующими органами чувств. Общение животных облегчает поиски пищи, защиту от врагов и вредных воздействий, встречу особей разного пола, взаимодействие родителей и потомства, формирование групп и регулирование отношений между особями. Наиболее развитыми у млекопитающих являются «язык» запахов, «язык» звуков и «язык» жестов. А что такое язык? Приведите примеры общения у млекопитающих с помощью этих способов передачи сигналов.



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Кто такие млекопитающие? 2. Назовите общие признаки млекопитающих. 3. Назовите основные экологические группы млекопитающих. 4. Какова характерная особенность покровов млекопитающих? 5. Какие зубы у млекопитающих? 6. Каково развитие у большинства млекопитающих?
7–9	7. Какие признаки млекопитающих являются определяющими? 8. Каковы особенности внешнего строения млекопитающих по сравнению с рептилиями? 9. Каковы особенности жизнедеятельности млекопитающих?
10–12	10. Что общего и каковы различия во внешнем строении рептилий и млекопитающих?

## § 33. МЛЕКОПИТАЮЩИЕ, ИХ РАЗНООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

**Основные понятия и ключевые термины:** МЛЕКОПИТАЮЩИЕ. Зубы.

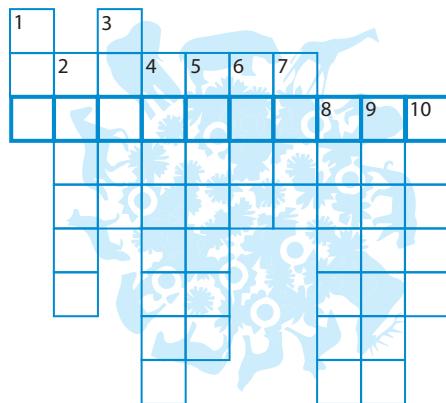
**Матка. Плацента. Первозвери. Низшие звери. Высшие звери.**

**Вспомните!** Кто такие млекопитающие?



### Выясните

Изучением млекопитающих занимается отдельная зоологическая наука. Если вы верно решите кроссворд, то сможете прочесть её название в выделенных клетках: 1 – самое большое млекопитающее в мире; 2 – самое быстрое млекопитающее в мире; 3 – самое высокое млекопитающее в мире; 4 – самое умное после человека млекопитающее; 5 – самое быстрое морское млекопитающее в мире; 6 – самое большое наземное млекопитающее; 7 – современное млекопитающее, с самыми большими рогами; 8 – самая большая человекообразная обезьяна; 9 – самая маленькая из отряда приматов; 10 – самая большая дикая кошка Америки.



### СОДЕРЖАНИЕ

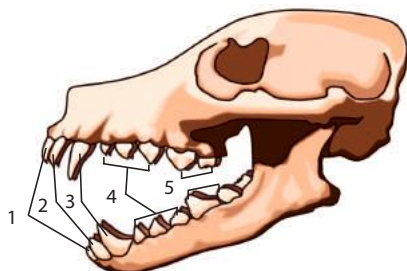
#### Как классифицируют млекопитающих?

При классификации млекопитающих обращают внимание на такие важные систематические признаки: количество зубов и их функции, наличие матки и плаценты, их развитие.

Зубы есть у большинства млекопитающих, кроме утконоса, усатых китов, муравьедов и броненосцев. Расположены зубы в ячейках челюстей, состоят из дентина и эмали.

**Зубы** – костные образования ротовой полости позвоночных животных, предназначенные для измельчения и пережёвывания пищи, а также для нападения и защиты.

В зависимости от функций зубы млекопитающих подразделяются на следующие группы: *резцы*, *клыки*, *малые коренные* и *большие коренные*. Резцы служат для откусывания или обгрызания пищи, коренные – для разжёвывания. Клыками звери убивают добычу. Количество зубов, их форма и размеры у разных млекопитающих отличаются и зависят от характера питания. Так, у грызунов лучше развиты пара резцов и коренные зубы (клыков нет), а у хищных – очень развиты клыки и коренные. У слонов сохраняются лишь пара резцов на верхней челюсти, которые называются бивнями, и четыре коренных зуба. В молодом возрасте у млекопитающих функционируют молочные зубы, позже они заменяются постоянными.



Ил. 131. Зубы собаки: 1, 2 – резцы; 3 – клыки; 4 – малые коренные; 5 – большие коренные

Внутриутробное развитие большинства млекопитающих происходит в матке, которая имеет мускульные стенки и очень хорошее кровоснабжение.

**Матка** – нижний расширенный отдел яйцевода, предназначенный для вынашивания зародыша.

Этот парный или непарный орган есть только у тех животных, которым свойственно живорождение. У некоторых сумчатых и плацентарных млекопитающих во время беременности в матке формируется плацента.

**Плацента** – временный орган, который обеспечивает связь плода с организмом матери.

Через плаценту зародыш получает из крови матери кислород и питательные вещества, а выделяет в кровь продукты обмена и углекислый газ. Плацента образует определённые гормоны и является барьером для вредных веществ, которые могут быть в крови матери.

Итак, дифференцированные зубы и внутриутробное развитие в матке – важные систематические признаки млекопитающих.

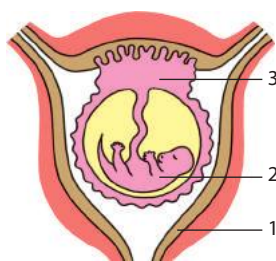
### Чем первозвери отличаются от настоящих зверей?

Класс Млекопитающие, или Звери, делят на две группы: Первозвери (Яйцекладущие) и Настоящие звери (Живородящие). Большинство современных видов млекопитающих относится к подклассу Настоящие звери. При наличии плаценты среди них выделяют две группы: Низшие звери (Сумчатые) и Высшие звери (Плацентарные).

**Первозвери** – группа самых примитивных млекопитающих, которые размножаются откладыванием яиц. Распространены в Австралии, Тасмании и Новой Гвинее.

У взрослых животных зубов нет, температура тела не постоянна, развитие зародыша происходит вне организма матери при высиживании (утконос) или в кожной сумке (ехидна). Молочные железы открываются многочисленными отверстиями на железистые поля. К первозверям относится отряд Однопроходные, представителями которого являются *проехидна*, *ехидна коротконосная*, *ехидна длинноносая*, *ехидна-циклоп* и *утконос*.

**Низшие звери** – группа настоящих млекопитающих, уже имеющих матку, но у большинства из них плацента не образуется. У этих животных есть зубы, которые не заменяются, клоаки нет. Поскольку плацента не образуется, детёныши рождаются недоразвитыми и вынашиваются в сумке, в которую и открываются своими протоками молочные железы. Сумчатые распространены в основном в Австралии и на прилегающих к ней островах. Самыми известными представи-



Ил. 132. Матка млекопитающих: 1 – стенки матки; 2 – зародыш с пуповиной; 3 – плацента



Ил. 133. Первозвери: 1 – проехидна; 2 – ехидна коротконосная; 3 – ехидна длинноносая; 4 – утконос





Ил. 134. Низшие звери: 1 – коала; 2 – кенгуру; 3 – вомбат; 4 – дьявол сумчатый

телями сумчатых являются *коала, кенгуру большой серый, вомбат обыкновенный, дьявол сумчатый* и др.

**Высшие звери** – группа настоящих млекопитающих, у которых уже хорошо развита матка с плацентой. У этих животных есть зубы, которые заменяются (молочные и постоянные), клоаки нет, молочные железы открываются на сосках, расположенных на брюшной части тела. Плацентарные представлены большим количеством отрядов современных животных, наиболее известными являются зайцеобразные, ёжеобразные, рукокрылые (крыланы, летучие мыши), грызуны (белки, мыши, хомяки, бобры, нутрии, сони), хищные (волки, тигры, медведи, куницы, еноты, гиены, тюлени, моржи), китообразные (кашалоты, дельфины, киты), оленеобразные (бегемоты, свиньи, олени, бараны, зубры), конеобразные (лошади, ослы, зебры, носороги), слонообразные (слоны), приматы (игрунки, макаки, гориллы, шимпанзе).



Ил. 135. Высшие звери: 1 – слон африканский; 2 – морж; 3 – зубр европейский; 4 – вечерница рыжая; 5 – ёж обыкновенный; 6 – белка обыкновенная; 7 – волк серый; 8 – зебра; 9 – дельфин афалина; 10 – павиан анубис

Итак, класс Млекопитающие делят на две группы – Первозвери и Настоящие звери.

### Какое значение млекопитающих в природе и жизни человека?

Млекопитающие обеспечивают распространение семян в природе (мыши, белки), регулируют численность мелких животных, которые быстро размножаются (ласки, горностаи, насекомоядные, летучие мыши). Млекопитающие являются важными звеньями цепей питания почти во всех экосистемах, выполняя функции консументов (потребителей) пищи, регуляторов численности травоядных животных, санитаров природы (гиены, шакалы). Мелкие млекопитающие, живущие в почве, выполняют важную роль в почвообразовании (кроты, землеройки).

Многие виды млекопитающих являются родоначальниками домашних животных (предком крупного рогатого скота был дикий бык тур). Разведением домашних животных в целях создания новых пород, получения продуктов питания и сырья для промышленности занимается животноводство. Млекопитающие могут быть переносчиками возбудителей инфекционных заболеваний (крысы распространя-



ют возбудителей чумы, лисы – возбудителей бешенства) и глистных заболеваний (собаки являются хозяевами эхинококка). Среди зверей есть промышленные (ондатры, нутрии), домашние животные, которые дают человеку мясо, кожу, молоко, масло, сало (свиньи, крупный и мелкий рогатый скот), помогают перевозить грузы (лошади, ослы), находятся на службе у человека (собаки) и др. Многие виды млекопитающих приспособились жить рядом с человеком, став вредителями сельского хозяйства (дикие кролики, зайцы, мыши).

Интенсивный промысел многих видов млекопитающих, разрушение мест их обитания привели к тому, что только за последние 400 лет полностью вымерли 63 вида млекопитающих (стеллерова корова, тур, тарпан, сумчатый волк и др.). В Красную книгу Украины занесён 41 вид млекопитающих: *ёж ушастый, выхухоль обычная, ночница трёхцветная, вечерница гигантская, суслик европейский, соня садовая, слепыш подольский, снежная полёвка, афалина черноморская, горностай, хорёк степной, норка европейская, перевязка обыкновенная, барсук, выдра, кот лесной, рысь обыкновенная, зубр* и другие.

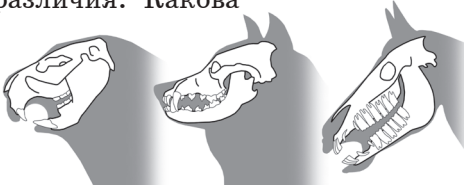
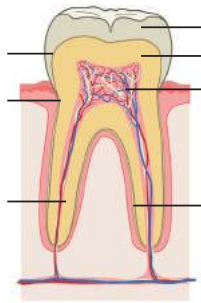
Итак, заселив практически всю Землю, млекопитающие играют важную роль в природе и жизни человека.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Самостоятельная работа с иллюстрациями

1. Рассмотрите зуб и определите его основные части. Обратите внимание на то, чем покрыты части зуба. Отметьте на рисунке элементы строения зуба: 1 – коронка; 2 – шейка; 3 – корень; 4 – эмаль; 5 – дентин; 6 – цемент; 7 – пульпа.
2. Рассмотрите в черепе собаки основные группы зубов. Сравните резцы, клыки, малые и большие коренные зубы и установите различия. Какова причина этих различий?
3. Сравните зубную систему бобра, волка, лошади. Установите особенности и определите причину их формирования.
4. Сформулируйте выводы, обобщите взаимосвязь между строением зубов и их функциями.



#### Мини-проект «Зубы млекопитающих»

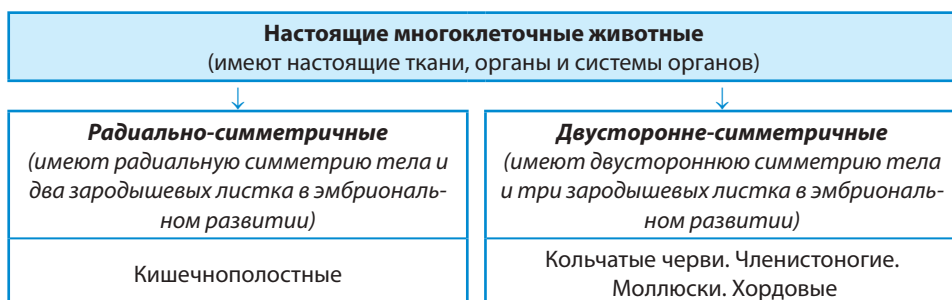
Что такое зубы? Какие ткани их образуют? Сколько зубов может быть у животных? На эти и другие вопросы вы сможете ответить, если выполните мини-проект.



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое зубы млекопитающих? 2. Что такое матка? 3. Что такое плацента? 4. Назовите основные группы млекопитающих. 5. Приведите примеры отрядов млекопитающих. 6. Назовите млекопитающих, занесённых в Красную книгу Украины.
7–9	7. Как классифицируют млекопитающих? 8. Чем Первозвери отличаются от Настоящих зверей? 9. Каково значение млекопитающих в природе и жизни человека?
10–12	10. Каково строение зубов у млекопитающих?

## Обобщение темы «Разнообразие животных»



**Таблица 11. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГРУПП ЖИВОТНЫХ**

Группа	Определяющие особенности	Разнообразие
Кишечнополостные	Радиально-симметричные двухслойные животные, у которых: 1) кишечная полость; 2) хищный образ жизни; 3) хорошо развита регенерация	<b>Стрекающие (Книдарии)</b> (гидры, медузы, актинии, кораллы) <b>Гребневики</b> (венерин пояс, берое)
Кольчатые черви	Двусторонне-симметричные трёхслойные сегментированные животные, у которых: 1) тело делится на кольца; 2) имеется кожно-мышечный мешок; 3) вторичная полость тела	<b>Многощетинковые черви</b> (нереис, пескожил, серпула) <b>Малощетинковые черви</b> (дождевые черви, трубочники) <b>Пиявки</b> (медицинская, рыба пиявки)
Членистоногие	Двусторонне-симметричные трёхслойные сегментированные животные, у которых: 1) членистые конечности; 2) хитиновый экзоскелет; 3) разделение тела на голову, туловище и брюшко; 4) смешанная полость тела	<b>Ракообразные</b> (дафнии, циклопы, мокрицы, раки, крабы, омары) <b>Паукообразные</b> (пауки, клещи, скорпионы, сольпуги, сенокосцы) <b>Насекомые</b> (жуки, бабочки, мухи, пчёлы, блохи, термиты, клопы)
Моллюски	Двусторонне-симметричные трёхслойные несегментированные животные, у которых: 1) раковина и мантия; 2) разделение тела на голову, туловище и ногу; 3) вторичная полость тела	<b>Брюхоногие</b> (улитка виноградная, слизняки, рапана) <b>Двустворчатые</b> (беззубка речная, мидии, устрицы, тридакна) <b>Головоногие</b> (осьминоги, кальмары, каракатицы)
Хордовые	Двусторонне-симметричные трёхслойные животные, у которых: 1) хорда; 2) нервная трубка; 3) жаберные щели в глотке; 4) вторичная полость тела	<b>Бесчерепные</b> (ланцетники) <b>Черепные</b> (хрящевые рыбы, лучепёрые рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие)

Животные благодаря гетеротрофному питанию и активному перемещению стали самой многочисленной группой организмов нашей планеты, сумевшей приспособиться к жизни в различных условиях существования. Разнообразие животных организмов изучает систематика животных.

# **Практическая работа № 3** **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ** **ЖИВОТНЫХ В СВЯЗИ С ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬЮ К РАЗЛИЧНЫМ** **УСЛОВИЯМ СУЩЕСТВОВАНИЯ**

**Цель:** определить черты приспособленности позвоночных животных к различным условиям жизни; закрепить знания о существенных признаках рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих.

**Оборудование:** иллюстрации (коллекции, фотографии) и краткое описание отдельных позвоночных животных, распространённых в Украине и своей местности.

## **Ход работы**

1. **Карась обыкновенный** – рыба из отряда карпообразных. Живёт в водоёмах со стоячей водой и заиленным дном. Рассмотрите животное, обратите внимание на покровы, плавники и форму тела. Определите несколько черт приспособленности строения карпа к водным условиям жизни.
2. **Жаба обыкновенная**, или серая, – вид бесхвостых амфибий. С водоёмами связана только в сезон размножения, остальное время живёт поблизости. Рассмотрите животное, обратите внимание на покровы, конечности и форму тела. Определите несколько черт приспособленности строения жабы к наземно-водным условиям жизни.
3. **Ящерица прыткая** – вид рептилий из отряда Чешуйчатые. Представители проживающих в сухих местах суши, быстро бегают. Рассмотрите животное, обратите внимание на покровы, конечности и форму тела. Определите несколько черт приспособленности строения ящерицы к наземным условиям жизни.
4. **Воробей домовый** – вид птиц из отряда Воробьинообразные. Ведёт оседлый образ жизни. Питается растительной пищей, лишь весной – частично насекомыми, которыми выкармливает птенцов. Рассмотрите животное, обратите внимание на покровы, клюв, конечности и форму тела. Определите несколько черт приспособленности строения воробья к наземно-воздушным условиям жизни.
5. **Лисица обыкновенная** – вид млекопитающих из отряда Хищные. Окраска и размеры лисиц отличаются большой изменчивостью. Рассмотрите животное, обратите внимание на покровы, конечности и форму тела. Определите несколько черт приспособленности строения лисицы к разнообразным наземным условиям жизни.
6. Заполните таблицу.



**Таблица 12. ЧЕРТЫ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ К УСЛОВИЯМ ЖИЗНИ**

Название вида	Условия жизни	Черты приспособленности

7. Оформите отчёт или итоги практической работы.

## Самоконтроль знаний

### Тест-сопоставление 2. «РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ»

1. Сопоставьте названия животных с их средой обитания:

1 Гидра пресноводная
2 Червь дождевой
3 Паук-крестовик
4 Аскарида человеческая

<b>К</b> Наземно-воздушная
<b>М</b> Водная
<b>А</b> Почвенная
<b>О</b> Живые организмы

1	2	3	4

При правильном сопоставлении получите название акулы, описанной Э. Хемингуэем: «*Это была очень большая акула, её строение позволяло плыть так же быстро, как плавают быстрые морские рыбы, и всё в ней было красиво, кроме пасти. Спина – такая же голубая, как у меч-рыбы, брюхо – серебристое, а кожа гладкая и блестящая. По строению она похожа на меч-рыбу, если не считать огромных челюстей ...*» («Старик и море»).

2. Из предложенного перечня выберите основные систематические категории животных, расположите их в порядке усложнения и получите общее название систематических категорий: а – род; д – порядок; к – семейство; н – тип; в – класс; с – отряд; т – вид; р – отдел.

1	2	3	4	5	6

3. Сопоставьте названные группы беспозвоночных животных с их определяющими особенностями и получите название рыбы, которую в Средиземном море называют спето, в Австралии – динго, на Кубе – пикуда, в США – морским тигром, и везде – морская щука, или ... :

1	2	3	4

1 Кишечнополостные
2 Кольчатые черви
3 Членистоногие
4 Моллюски

<b>Б</b> Диффузная нервная система
<b>Р</b> Замкнутая кровеносная система
<b>А<sub>1</sub></b> Радиальная симметрия
<b>Д</b> Голова, туловище, нога

<b>К</b> Голова, грудь, брюшко
<b>В</b> Хитиновый экзоскелет
<b>А<sub>3</sub></b> Мантия, раковина
<b>А<sub>2</sub></b> Кожно-мышечный мешок

4. Сопоставьте названные типы беспозвоночных животных с их классами и получите название типа взаимосвязей между особями одного или разных видов.

1	2	3	4

1 Кишечнополостные
2 Кольчатые черви
3 Членистоногие
4 Моллюски

<b>К</b> Стрекающие
<b>Н</b> Многощетинковые
<b>Р</b> Ракообразные
<b>Ц</b> Брюхоногие

<b>Е</b> Паукообразные
<b>О</b> Гребневники
<b>И</b> Двустворчатые
<b>К</b> Малощетинковые

<b>У</b> Пиявки
<b>Я</b> Головоногие
<b>Н</b> Насекомые

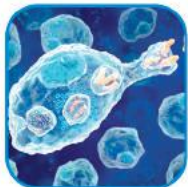
5. Сопоставьте группы позвоночных животных с особенностями их покровов и получите название птицы Украины, выполняющей роль «полицейского лесов».

1	2	3	4	5

1 Рыбы
2 Амфибии
3 Рептилии
4 Птицы
5 Млекопитающие

<b>О</b> Кожа голая с многочисленными многоклеточными слизистыми железами
<b>Й</b> Кожа сухая с роговыми чешуйками, пластинками, щитками
<b>К</b> Кожа тонкая сухая с перьевым покровом
<b>С</b> Кожа с чешуёй и многочисленными одноклеточными слизистыми железами
<b>А</b> Кожа с волосным покровом и кожными железами





## Тема 2

# ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕ- ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ

*Благодаря питанию животные получают  
с пищей вещества и энергию, необходимые для жизни.*

*От автора учебника*

## § 34. ПИТАНИЕ ЖИВОТНЫХ

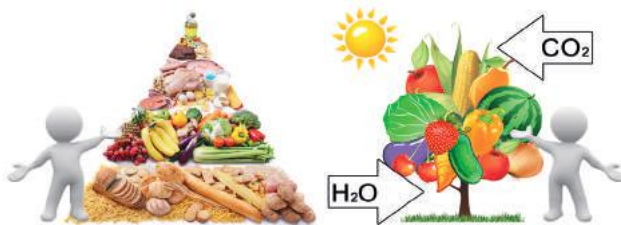
**Основные понятия и ключевые термины:** ПИТАНИЕ ЖИВОТНЫХ. Гетеротрофы.

**Вспомните!** Какие процессы жизнедеятельности животных вы знаете?



### Подумайте

Все живые организмы в зависимости от того, какая пища им необходима, можно разделить на две большие группы. Одни из них обладают удивительной способностью обеспечивать себя пищей из простых неорганических соединений, а другие могут жить лишь получая готовую пищу из внешней среды. О каких двух группах организмов идёт речь?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности обмена веществ гетеротрофного организма?**

**ПИТАНИЕ ЖИВОТНЫХ** – это процесс поступления в организм готовых органических веществ, которые являются источником энергии и строительного материала для синтеза собственных органических веществ. Такое питание называют гетеротрофным, а организмы с таким питанием – **гетеротрофами**. Животные являются типичными гетеротрофами, как грибы и большинство бактерий. В отличие от гетеротрофов автотрофные организмы – растения, цианобактерии и фотосинтезирующие бактерии – способны из углекислого газа и воды создавать для себя органические вещества. Но гетеротрофное питание свойственно и растениям. Чтобы понять это утверждение, вспомним, на каких почвах лучше растут растения. Конечно, на почвах с повышенным содержанием органики. С помощью корней растения поглощают не только минеральные, но и органические вещества, как это делают животные и грибы. В растительном мире встречаются насекомоядные растения, или растения-хищники. Рослянка, жирянка, непентес, венерина мухоловка и другие, как и животные, способны ловить и переваривать добычу, впитывать и усваивать органические вещества из своих жертв. А ещё есть растения-паразиты (петров крест, заразиха),

растения-сапрофиты (гнездовка обыкновенная, подгельник обыкновенный), питание которых также гетеротрофное. Возникает вопрос: чем гетеротрофное питание животных отличается от гетеротрофного питания растений?

Ответ на этот вопрос зависит от того, что является источником энергии для образования органических веществ. Гетеротрофные животные организмы поглощают энергию, которая высвобождается при окислении готовых органических веществ – углеводов, жиров, белков. Эти же соединения служат для них и источником строительного материала, используемого для восстановления и образования новых клеток и тканей. А для гетеротрофных растительных организмов источником энергии является Солнце, которое обеспечивает их или растения, на которых они паразитируют, или остатки которых используют, светом для осуществления реакций фотосинтеза. Именно этот процесс и является основой отличий гетеротрофного питания растений и животных.

Итак, обмен веществ гетеротрофного животного организма связан с энергией, высвобождающейся при расщеплении готовых органических соединений, в отличие от обмена веществ у растений, который зависит от энергии Солнца.

### Каковы источники пищи у животных?

Готовые органические вещества могут поступать в животный организм из внешней среды с пищей (*экзогенное питание*) или из запасов самого организма (*эндогенное питание*). Эндогенное питание особенно хорошо развито у животных, живущих в неблагоприятных условиях. Они способны накапливать запасы питательных веществ в определённых тканях и органах. Например, медведи накапливают значительные запасы жира в подкожной клетчатке, тушканчики – в основании хвоста, верблюды – в одном или двух горбах.

В животном мире есть два пути экзогенного питания. При первом питательные вещества поступают в организм в растворённом состоянии путём всасывания через поверхность тела. Такое питание наблюдаем у паразитических червей (эхинококка, цепней), вестиментифер, многощетинковых помпейских червей и др. Как правило, эти животные не имеют пищеварительной системы. Второй путь – это поступление питательных веществ в составе твёрдой непереваренной пищи в организм через пищеварительную систему. Такое питание свойственно большинству животных.

После того как пища попала в организм животного, происходит её переваривание и расщепление сложных питательных веществ на простые. Такие соединения всасываются, поступают в кровь или гемолимфу и транспортируются к живым клеткам, где и происходит их преобразование. Существует два основных типа таких превращений: 1) создание собственных веществ организма; 2) расщепление сложных веществ с высвобождением энергии, необходимой для жизни. В результате этих преобразований из клеток организма выводятся продукты обмена ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и др.).

Итак, в зависимости от источника получения готовых органических веществ выделяют экзогенное и эндогенное питание.

# Каковы способы питания у животных?

Основным источником пищи для многих животных могут быть различные *растения*: водоросли – для растительноядных рыб, листья деревьев – для жуков-листоедов, кора деревьев – для бобров, семена и плоды – для птиц и млекопитающих и пр. Эта пища легкодоступна, её достаточно, но единственной проблемой для животных является сложность переваривания из-за высокого содержания целлюлозы. Растительноядные животные часто питаются определённым видом растительной пищи. Например, сумчатый медведь Австралии – коала – поедает листья некоторых видов эвкалиптов, а тли, комары, клопы питаются только соками растений. Всех растительноядных животных называют *фитофагами*.

Для многих животных пищей служат другие животные. Эта пища высокопитательна, но её не так легко получить. Львы, тигры, гепарды и другие хищные животные тратят много энергии на то, чтобы догнать, поймать, победить и убить свою добычу. Хищники специализируются на животной пище, и это отражено в их названиях: птица-пчелоедка, тюлень-крабеед, змея-яйцеед, ястреб-осоед и другие. Есть среди этой группы животных и такие, которые используют питательные вещества жертв, не убивая их. Например, пиявки, вампиры, постельные клопы являются кровососущими видами. Всех животных, которые питаются животной пищей, называют *зоофагами*.

Есть среди животных *микофаги* – виды, которые питаются грибами (личинки комаров, почвенных клещей), и *бактериофаги* – виды, употребляющие бактерий (почвенные нематоды, глубоководные черви).

Все вышеперечисленные способы питания характерны для свободноживущих животных, имеющих различные приспособления для самостоятельного получения пищи. Наиболее распространёнными из них являются фильтровальные реснички мидий, фильтровальные щетинки дафний, язык с тёркой у брюхоногих моллюсков, щупальца кишечнорастных и головоногих моллюсков, ротовые органы членистоногих, клюв и когти птиц, клыки и конечности с когтями у млекопитающих и т. п.

Источником питательных веществ для отдельных животных служат отмершие остатки растений и животных. В природе такие организмы являются «санитарами мест обитания», а в науке их называют *сапротрофами*. К этой группе относятся существа, которые питаются мёртвой древесиной (личинки жуков), помётом животных (жуки-навозники), мёртвыми животными (жуки-могильщики, личинки мух), гниющими остатками организмов (дождевые черви, морские огурцы голотурии).

Среди животных можно найти и таких, которые в своём питании сосуществуют с другими организмами. Их называют симбионтами, а их питание – *симбиотрофным*. В отличие от свободноживущих эти животные зависят не только от условий среды, но и друг от друга. Эта зависимость может быть выгодна одной стороне или быть взаимовыгодной, поэтому выделяют несколько разновидностей такого питания. Например, актиния, живущая на раковине рака-отшельника, питается остатками его пищи. Тараканы и термиты сосуществуют со

Способы питания животных
I. Питание свободноживущих животных: 1. Фитофагия 2. Зоофагия 3. Микрофагия 4. Бактериофагия
II. Сапротрофное питание
III. Симбиотрофное питание



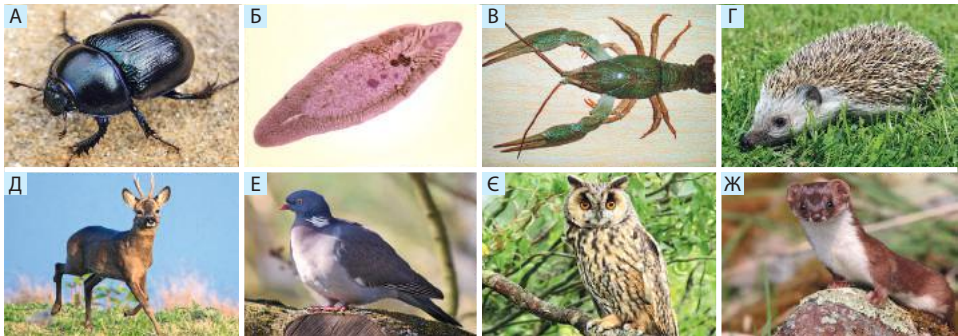
жгутиковыми животноподобными, которые живут в их кишечнике и питаются веществами их пищи. Аскарида человеческая в тонком кишечнике питается пищей человека, причиняя ему вред.



**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**Учимся познавать**

Рассмотрите иллюстрации животных, сопоставьте их с видовыми названиями, определите способ питания каждого животного и укажите тип, к которому они относятся. Заполните таблицу.



Видовые названия изображённых на иллюстрациях животных:  
1 – рак речной узкопалый; 2 – дикий голубь вяхирь; 3 – сосальщик печёночный; 4 – ёж белобрюхий; 5 – ласка обыкновенная; 6 – косуля европейская; 7 – сова ушастая; 8 – жук-навозник обыкновенный

**Таблица 13. РАЗНООБРАЗИЕ ПИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ**

Видовое название	Способ питания	Систематическая принадлежность

**Биология + Океанография**

Вестиментиферы – двухметровые черви с ярко-красными щупальцами, относящиеся к типу Погонофоры. Эти странные глубоководные животные живут на поверхности «чёрных курильщиков», где давление составляет почти 260 атм и нет кислорода. Учёные утверждают: «У них нет рта, кишечника и лёгких, питаются они автотрофно за счёт серобактерий-эндосимбионтов, населяющих их трофосому». Что такое «чёрные курильщики»? Раскройте суть приведённого научного описания питания вестиментифер.



Ил. 136. Вестиментиферы



**РЕЗУЛЬТАТ**

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Кто такие гетеротрофные организмы? 2. Что такое гетеротрофное питание? 3. Назовите основные стадии питания животных. 4. Что является источником энергии при гетеротрофном питании животных? 5. Приведите примеры растительноядных животных. 6. Кто такие всеядные животные?
7–9	7. Каковы особенности обмена веществ гетеротрофного организма? 8. Каковы основные стадии питания животных? 9. Каковы источники пищи у животных?
10–12	10. Чем гетеротрофное питание животных отличается от гетеротрофного питания растений?



Для того чтобы пища могла обеспечить организм необходимыми ему веществами и энергией, она должна быть преобразована в доступную для усвоения форму.

Детская энциклопедия «Аванта +»

## § 35. ПИЩЕВАРЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** ПИЩЕВАРЕНИЕ ЖИВОТНЫХ.

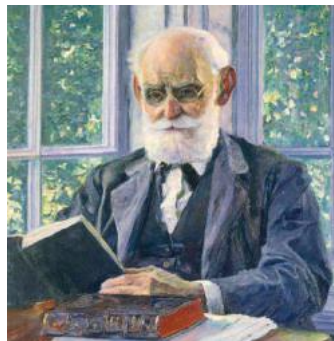
**Ферменты. Пищеварительная система. Слепозамкнутая пищеварительная система. Сквозная пищеварительная система.**

**Вспомните!** Что такое питание животных?



### Подумайте

И. П. Павлов (1849–1936), лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1904), сравнивал пищеварение с конвейерным химическим производством. Он писал: *«Сырьё, поступающее на завод, проходит длинный ряд отделов, в которых претерпевает механическую и химическую обработку, и через бесчисленные боковые ворота поступает в магазины тела. Кроме основной линии отделов есть ряд боковых фабрик, производящих реактивы для обработки сырья»*. Как вы понимаете такое сравнение выдающегося учёного?



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы основные этапы пищеварения животных?

У животных пищеварение является начальным этапом обмена веществ. Во время пищеварения пища у большинства животных подвергается сначала механическому измельчению. Например, брюхоногие моллюски делают это с помощью языка с тёркой, позвоночные используют зубы, роговые челюсти, клюв. У животных, которые питаются жидкой пищей, в измельчении нет потребности. Например, комары, москиты, клопы, блохи, пиявки всасывают питательные жидкости с помощью колюще-сосущего ротового аппарата или мускулистой глотки.

Далее измельчённая пища подвергается химическому расщеплению с помощью **ферментов**. Эти активные вещества образуются в пищеварительных железах и выделяются в пищеварительную систему. Благодаря ферментам сложные вещества, к которым относятся углеводы, жиры и белки, превращаются в простые соединения с небольшой молекулярной массой. Полученные простые вещества в таком виде уже могут проникать через стенки кишечника в кровь благодаря всасыванию. Затем эти вещества транспортируются к клеткам, проникают в них через клеточные мембраны и включаются в процессы образования собственных веществ и получения энергии для жизнедеятельности организма.

Основные этапы пищеварения
1. Механическая и химическая обработка пищи
2. Всасывание простых питательных соединений
3. Транспорт простых питательных соединений
4. Усвоение простых соединений
5. Удаление непереваренных остатков

Итак, **ПИЩЕВАРЕНИЕ ЖИВОТНЫХ** – это совокупность процессов измельчения и расщепления пищи на простые вещества, которые могут всасываться и участвовать в обмене веществ.

### Какие существуют типы пищеварения?

Пищеварение у большинства животных происходит внутри организма. Пища поступает в пищевую полость или пищеварительную систему, где и претерпевает изменения. У некоторых животных пищеварение начинается вне организма. Например, пауки с помощью хелицер с коготками вводят в тело жертвы яд, который превращает содержимое тела в жидкую массу. По тому, где происходит пищеварение, выделяют два его типа – **внеорганизменное** и **организменное**. Пищеварение внутри организма осуществляется с помощью ферментов, которые сосредотачиваются в клетках, на поверхности клеток или выделяются в полости органов пищеварения. По этому признаку различают три типа организменного пищеварения: внутриклеточное, внеклеточное и окологклеточное.

**Внутриклеточное пищеварение** – древнейшее с эволюционной точки зрения. Оно происходит в клетке благодаря ферментам пищеварительных вакуолей. Этот вид пищеварения присущ всем животноподобным одноклеточным существам и низшим многоклеточным организмам. Например, у губок есть клетки-амёбоциты, осуществляющие захват частичек пищи, их переваривание и транспортирование питательных веществ по телу. У кишечнорастворных такое пищеварение происходит в пищеварительных клетках тела. В организмах многих беспозвоночных и позвоночных также встречаются подобные клетки, но они выполняют защитную функцию (фагоцитарные клетки червей, лейкоциты крови).

**Внеклеточное пищеварение** (полостное) происходит под действием ферментов, секретируемых клетками (например, железистыми клетками кишечнорастворных) или пищеварительными железами (например, слюнными, поджелудочной, печенью) в пищевую полость или полости органов пищеварения. Такой тип пищеварения впервые появился у кишечнорастворных и характерен для червей, членистоногих, моллюсков и хордовых, то есть является наиболее распространённым.

**Возлеклеточное пищеварение** (пристеночное) занимает промежуточное положение между внутри- и внеклеточным. Оно происходит благодаря действию ферментов, расположенных на мембранах клеток внутренней оболочки кишечника. Этот тип пищеварения имеет важное значение для деятельности пищеварительной системы позвоночных животных.

Итак, у животных пищеварение происходит различными способами, которые различаются, как правило, местом прохождения.

Типы пищеварения животных
I. Внеорганизменное
II. Организменное
1. Внутриклеточное
2. Внеклеточное
3. Окологклеточное



Ил. 137. Внутриклеточное пищеварение лейкоцитов

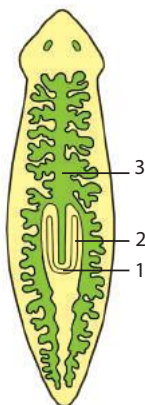
## Каковы основные отделы и функции пищеварительной системы животных?

**ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА** – совокупность анатомически объединённых органов, обеспечивающих преобразование пищи и усвоение простых питательных веществ.

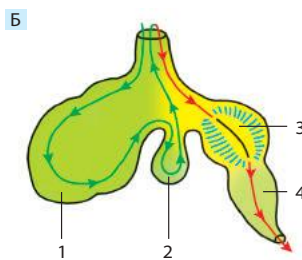
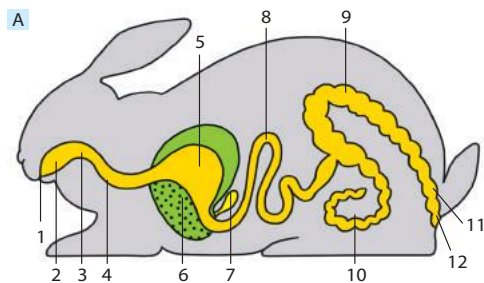
Впервые пищеварительная полость, в которой осуществляется внеклеточное пищеварение, появляется у кишечнополостных. С внешней средой её объединяет лишь ротовое отверстие. Через него поступает пища и удаляются наружу непереваренные остатки. У гребневиков края ротового отверстия загибаются внутрь, образуя глотку, а у плоских червей уже есть слепой кишечник. То есть простым типом пищеварительной системы является **слепозамкнутая система**, которая имеет ротовое отверстие, глотку и кишечник с выростами для диффузии питательных веществ. Но впоследствии в эволюции пищеварительной системы произошла настоящая революция – сформировалась **сквозная пищеварительная система**, характерная для моллюсков, членистоногих и хордовых.

У большинства позвоночных животных сквозная пищеварительная система устроена подобным образом. Пищеварительная система представлена сплошной трубкой, которая соединяет ротовое отверстие с анальным, и в зависимости от функций и особенностей строения делится на три отдела:

- **передний отдел** включает рот, ротовую полость, глотку, пищевод и желудок; основная функция этого отдела состоит в механической и начальной химической обработке пищи под действием ферментов слюнных и желудочных желёз;
- **средний отдел** включает тонкую кишку с поджелудочной железой и печенью; основными функциями этого отдела являются завершающее переваривание пищи и всасывание питательных веществ в кровь и лимфу;
- **задний отдел** состоит из толстого кишечника с прямой кишкой, в которой происходят формирование и выделение непереваренных остатков пищи, и анального отверстия.



Ил. 138. Слепозамкнутая пищеварительная система планарии: 1 – рот; 2 – глотка; 3 – кишечник



Ил. 139. А – общая схема строения сквозной пищеварительной системы (на примере млекопитающих): 1 – рот; 2 – ротовая полость; 3 – глотка; 4 – пищевод; 5 – желудок; 6 – печень; 7 – поджелудочная железа; 8 – тонкая кишка; 9 – толстая кишка; 10 – слепая кишка; 11 – прямая кишка; 12 – анус; Б – строение желудка жвачных животных: 1 – рубец; 2 – сетка; 3 – книжка; 4 – сычуг



Однако у разных животных имеются некоторые различия в строении пищеварительной системы, связанные с особенностями питания. Например, у пиявок и пауков глотка мускулистая и выполняет всасывающую функцию. У животных, питающихся мясом, кишечник короче, чем у травоядных.

Для дополнительной механической обработки у раков желудок разделён на жевательный и цедильный отделы, у птиц – на мускульный и железистый, а у жвачных копытных животных – на четыре отдела.

Итак, основными функциями пищеварительной системы являются механическое измельчение пищи, химическое расщепление, образование пищеварительных ферментов, всасывание, удаление непереваренных остатков.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

1

### Учимся познавать

Перед вами на иллюстрациях изображены домовая мышь (1) и африканский саванный слон (2). Масса мыши в среднем – 50 г, слона – 8000 кг. Масса корма, потребляемого слоном, равна 1 % массы его тела, а суточный рацион мыши составляет 20 % от её массы. Вычислите и сформулируйте вывод о том, КТО БОЛЬШЕ ЕСТ относительно размеров тела (слон или мышь) и почему. Объясните значение пищеварения для этих животных.



## Биология + Эволюция

Сопоставьте группы позвоночных животных с особенностями их пищеварительной системы, определите основные направления усложнения строения и функций пищеварительной системы позвоночных.

1 Рыбы	<b>А</b> Отдельная дифференциация зубов, подвижный язык, слюнные железы с пищеварительными ферментами, клоака
2 Амфибии	<b>Б</b> Отсутствие зубов, слюнные железы с пищеварительными ферментами, желудок из двух отделов, короткий кишечник, клоака
3 Рептилии	<b>В</b> Однотипные зубы, язык без мышц, отсутствие слюнных желёз
4 Птицы	<b>Г</b> Зубы дифференцированы на группы, слюнные железы с пищеварительными ферментами, желудок с пищеварительными железами и развитыми мышцами
5 Млекопитающие	<b>Д</b> Мускулистый язык, слюна без ферментов, клоака



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое пищеварение животных? 2. Какие вещества называются ферментами? 3. Назовите основные типы пищеварения животных. 4. Назовите основные функции пищеварительной системы. 5. Какие два типа пищеварительных систем можно выделить у животных? 6. Назовите основные органы пищеварения животных.
7–9	7. Каковы основные этапы пищеварения животных? 8. Какие типы пищеварения выделяют у животных? 9. Каковы основные отделы пищеварительной системы животных и какие функции они выполняют?
10–12	10. На примере пищеварительной системы позвоночных докажите связь между усложнением строения и функций.



## § 36. ДЫХАНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** ДЫХАНИЕ ЖИВОТНЫХ. «Кожное» дыхание. Трахейное дыхание. Жаберное дыхание. Лёгочное дыхание. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.

**Вспомните!** Какие органы дыхания есть у животных?



### Подумайте

«Чтобы жить, нужно уметь где-то доставать кислород, а затем отправлять его в каждую живую клетку. Большинство организмов нашей Земли черпают этот газ из атмосферы или из воды, где он находится в растворённом состоянии», – писал Б.Ф. Сергеев в своей книге «Занимательная физиология». А для чего нужен кислород живым организмам? Каково происхождение кислорода?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каково значение дыхания для высвобождения энергии в клетках животных?**

Целостный процесс дыхания у животных условно делят на три этапа: внешнее дыхание, транспортирование газов и внутреннее дыхание. *Внешнее дыхание* ещё называют газообменом, поскольку происходит обмен газов между организмом и внешней средой. Благодаря этому процессу животное получает кислород и избавляется от углекислого газа, который является конечным продуктом дыхания. Второй этап – *транспортирование газов* в организме. Это обеспечивают или специальные трубочки-трахеи, или жидкости внутри тела животных. В большинстве случаев такой жидкостью является кровь, содержащая гемоглобин. Это соединение связывается с кислородом и транспортирует его к клеткам, подобным способом освобождает клетки от углекислого газа. *Внутреннее дыхание* происходит уже в клетках. Простые питательные вещества (аминокислоты, жирные кислоты, простые углеводы) с помощью ферментов клетки расщепляются, при этом высвобождается необходимая для жизнедеятельности организма ЭНЕРГИЯ. И именно для этого нужен КИСЛОРОД. Основное значение дыхания заключается в высвобождении энергии из питательных веществ с помощью кислорода, который участвует в реакциях окисления.

Заметим, что окисление питательных веществ во время внутреннего дыхания может происходить без участия кислорода с помощью других реакций, но тогда выход энергии будет незначительным. Такое дыхание называют *анаэробным*, а сами организмы – анаэробами. Анаэробное дыхание свойственно внутренним паразитам (сосальщикам, цепням, аскаридам), глубоководным червям. Большинство животных в своём дыхании используют кислород атмосферного воздуха или кислород, растворённый в воде; их называют аэробными, а дыхание – *аэробным*.

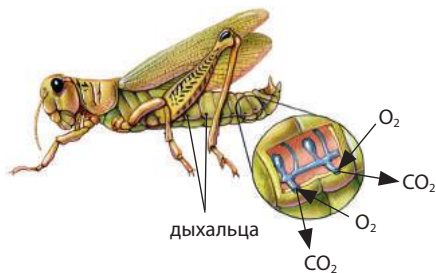
Итак, **ДЫХАНИЕ ЖИВОТНЫХ** – совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода из окружающей среды, его использование клетками для окисления органических веществ и выделение из организма углекислого газа.

### Чем определяется тип дыхания животных?

Животные в зависимости от образа жизни имеют органы водного дыхания (жабры) и воздушного дыхания (трахеи и лёгкие). Кроме того, довольно часто у животных в процессе дыхания участвуют их покровы. Поэтому в зависимости от способа дыхания и строения дыхательного аппарата у животных выделяют четыре типа дыхания: кожное, трахейное, жаберное и лёгочное.

**Кожное дыхание** – это обмен кислорода и углекислого газа через покровы тела. Основой этого дыхания является важнейший физический процесс – диффузия. Только в растворённом состоянии газы могут проникать через покровы неглубоко и с невысокой скоростью. Поэтому кожное дыхание является основным у тех организмов, которые имеют небольшие размеры, увлажнённые покровы, ведут водный образ жизни. Этим требованиям отвечают губки, кишечнополостные, черви, амфибии и др.

**Трахейное дыхание** – это дыхание с помощью системы объединённых трубочек-трахей, пронизывающих всё тело. С окружающей средой их соединяют специальные отверстия – дыхальца. Такая система доставляет газы к клеткам и органам без участия жидкостей. Быстрое перемещение воздуха в трахейной системе обеспечивается только на небольшое расстояние, поэтому размеры организмов с трахейным дыханием небольшие. Животное не может быть толще, чем 2 см, иначе организму не хватит кислорода. Дышат с помощью трахей не только насекомые, но и многоножки, паукообразные.



Ил. 140. Трахейная система насекомых

**Жаберное дыхание** – это дыхание с помощью специализированных образований с густой сетью кровеносных сосудов. Эти выросты называются жабрами. Хорошо развит этот тип дыхания у водных животных – ракообразных, моллюсков, иглокожих, рыб, определённых видов амфибий. У беспозвоночных жабры, как правило, внешние, а у хордовых – внутренние. Кислород транспортируется к таким жабрам в растворённом виде с помощью воды. В связи с тем, что в воде содержится в 30 раз меньше кислорода, чем в воздухе, для жабродышащих организмов характерны дополнительные формы дыхания через кожу, кишки, поверхность рта, плавательный пузырь.

**Лёгочное дыхание** – это дыхание с помощью внутренних специализированных органов, которыми являются лёгкие. Такой тип дыхания наиболее совершенен, поскольку скорость газообмена высокая, что обеспечивает соответственно и высокий уровень обмена веществ.

Лёгкими дышат почти все наземные позвоночные – пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие, часть наземных беспозвоночных (пауки, скорпионы, лёгочные моллюски) и некоторые водные животные (двоякодышащие рыбы). Воздух в лёгкие поступает по дыхательным путям.

Итак, дыхание у животных определяется их образом жизни и осуществляется с помощью покровов, трахей, жабр и лёгких.

**Каковы функции и органы дыхательной системы животных?**

**ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА** – совокупность органов для поступления воздуха или воды, содержащих кислород, и газообмена между организмом и окружающей средой. Развиваются органы дыхания как выросты внешних покровов или стенки кишечного тракта. В состав дыхательной системы могут входить дыхательные пути и органы газообмена. Так, у позвоночных дыхательными путями является носовая полость, гортань, трахея и бронхи, а органами газообмена – лёгкие.

**Таблица 14. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ**

Группа	Характерные особенности органов дыхания
Кишечно-полостные	Газообмен через всю поверхность тела. Специальных органов дыхания нет
Кольчатые черви	Наружные жабры (многощетинковые черви) и вся поверхность тела (малощетинковые черви, пиявки)
Моллюски	Жабры (двустворчатые, головоногие) и лёгкие (брюхоногие)
Членистоногие	Жабры (ракообразные), трахеи и лёгкие (паукообразные), трахеи (насекомые)
Рыбы	Жабры. Дополнительные органы для дыхания: лёгкие (двоякодышащие рыбы), участки ротовой полости, глотки, кишечника, плавательный пузырь
Земноводные	Лёгкие ячеистые, жабры (у личинок) и кожа (с большим количеством сосудов). Дыхательные пути: ноздри, рот, трахейно-гортанная камера
Пресмыкающиеся	Лёгкие ячеистые. Дыхательные пути: ноздри, гортань, трахея, бронхи
Птицы	Лёгкие губчатые. Дыхательные пути: ноздри, носовая полость, верхняя гортань, трахея, нижняя гортань с голосовым аппаратом, бронхи. Есть воздушные мешки
Млекопитающие	Лёгкие альвеолярные. Дыхательные пути: ноздри, носовая полость, гортань с голосовым аппаратом, трахея, бронхи

Основной функцией органов дыхательной системы является доставка кислорода, удаление углекислого газа и газообмен. Кроме того, органы дыхания принимают участие в осуществлении других важных для организма функций. Так, лёгкие и дыхательные пути участвуют в регуляции температуры тела, так как способны испарять воду через поверхность. Эпителий носовой полости, трахей имеет реснички и слизистые железы для очистки и обеззараживания воздуха, поступающего из внешней среды. В носовой полости многих животных расположены обонятельные рецепторы, воспринимающие запахи, а в верхней гортани млекопитающих или нижней гортани птиц находится голосовой аппарат, с помощью которого образуются звуки.

Итак, органы дыхания у животных разнообразны и выполняют не только функцию дыхания, но и участвуют в процессе терморегуляции, защите, восприятии информации, образовании звуков.



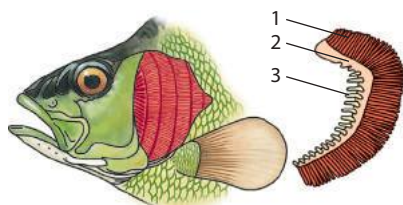
## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Литература

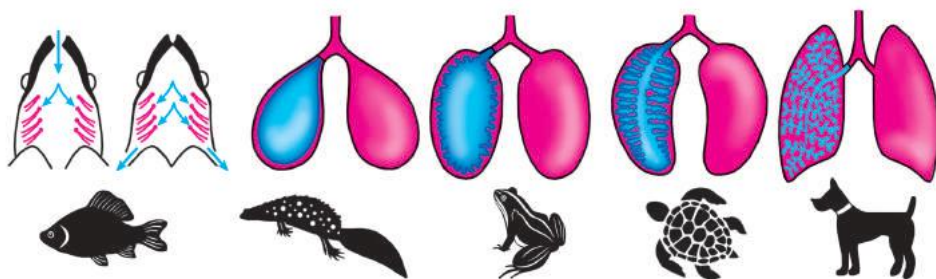
В романе А. Беляева «Человек-амфибия» рассказывается о юноше Иктиандре, которому пересадили жабры акулы, и он, благодаря этому, жил под водой. Можно ли на самом деле создать такого получеловека-полурыбу, который имел жаберное и лёгочное дыхание и смог бы дышать под водой без специальных приспособлений? Для каких животных характерны два типа дыхания одновременно? Какие преимущества это им даёт?

### Самостоятельная работа с иллюстрациями

1. Рассмотрите (ил. 141) жаберные лепестки (1), жаберные дуги (2) и жаберные тычинки (3). Какой тип дыхания и какой этап такого дыхания связаны с жабрами у рыб?
2. Какой тип дыхания и какой этап такого дыхания связаны с движениями дна ротоглоточной полости и влажными покровами у лягушек?
3. Какой тип дыхания и какой этап такого дыхания связаны с движениями грудной клетки у ящериц?
4. Рассмотрите иллюстрацию 142 «Эволюция дыхания позвоночных животных» и определите основные направления эволюции органов газообмена и типов дыхания.



Ил. 141. Жабры рыбы



Ил. 142. Эволюция дыхания позвоночных животных



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое дыхание? 2. Каковы основные этапы дыхания? 3. Назовите основные типы дыхания животных. 4. Приведите примеры животных, которые дышат с помощью кожи, жабр, трахей и лёгких. 5. Что такое дыхательная система? 6. Назовите основные функции дыхательной системы.
7–9	7. Каково значение дыхания для высвобождения энергии в клетках животных? 8. Чем определяется тип дыхания животных? 9. Каковы функции и органы дыхательной системы животных?
10–12	10. Опишите способы дыхания позвоночных животных.



*Эта капля крови то появлялась, то исчезала, казалось, колеблется между бытием и пропастью, и это был источник жизни. Она красная! Она пульсирует! Это – сердце!*  
В. Гарвей

## § 37. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ВЕЩЕСТВ У ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** **ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ВЕЩЕСТВ У ЖИВОТНЫХ. Кровеносная система. Незамкнутая и замкнутая кровеносная система. КРОВЬ.**

**Вспомните!** Что такое питание, пищеварение и дыхание?



### **Знакомьтесь**

Вильям Гарвей (1578–1657) – английский врач и естествоиспытатель, основатель современной физиологии животных. В 1628 году во Франкфурте была опубликована научная работа Гарвея «Анатомическое исследование о движениях сердца и крови у животных», в которой он впервые сформулировал теорию кровообращения и экспериментально её доказал.



### **СОДЕРЖАНИЕ**

#### **Каково значение транспортирования веществ в организме животных?**

Питание, пищеварение и дыхание обеспечивают поступление в организм питательных веществ и кислорода, которые необходимы для жизнедеятельности и должны быть доставлены в клетки. Как происходит эта доставка? В организме таких животных, как губки, кишечнополостные, плоские черви эта доставка осуществляется за счёт диффузии, у круглых червей – с помощью жидкости первичной полости тела, а у кольчатых червей, моллюсков, членистоногих, хордовых – по кровеносной системе. Общей функцией транспортирования веществ является быстрый перенос полезных или вредных соединений из одной части тела в другую. Чтобы это происходило быстро и эффективно, в состав транспортной системы входят: а) жидкость, в которой вещества растворяются (гидролимфа у медуз, гемолимфа у членистоногих, кровь у моллюсков, позвоночных); б) сократительный орган, который обеспечивает движение жидкости по всему телу (сердце или видоизменённые кровеносные сосуды); в) кровеносные сосуды (артерии, вены, капилляры). Транспортирование веществ играет важную роль в жизнедеятельности всего организма, так как обеспечивает обмен веществ и энергии в клетках, регуляцию функций с помощью гормонов, терморегуляцию, защиту организма, поддержание постоянства внутренней среды и др.

Итак, **ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ВЕЩЕСТВ** – это совокупность процессов переноса различных соединений в организме для обеспечения его жизнедеятельности.

**Каковы общее строение кровеносной системы и её типы у животных?**

**КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА** – это совокупность образований, обеспечивающих транспортирование веществ в организме животных. У губок, кишечнополостных, плоских червей, круглых червей крове-

носной системы нет. Поступление питательных веществ и кислорода к клеткам происходит за счёт диффузии. Впервые кровеносная система появляется у кольчатых червей. Она у них замкнутая, но сердца нет, движение крови происходит благодаря пульсации спинного и кольцевых сосудов. У всех остальных животных центральным органом кровообращения является сердце, которое вместе с сосудами образует кровеносную систему. Сосуды, по которым кровь движется от сердца, называются артериями. Они переходят в капилляры – мельчайшие сосуды, в которых через стенки осуществляется обмен веществ с межклеточной жидкостью. Сосуды, по которым кровь движется к сердцу, называются венами. Животные могут иметь незамкнутую или замкнутую кровеносную систему.

**Незамкнутая кровеносная система** – это система, сосуды которой прерываются щелевидными пространствами полости.

Такую систему имеют брюхоногие и двусторчатые моллюски, членистоногие.

**Замкнутая кровеносная система** – это система, в которой кровь циркулирует по непрерывной сети сосудов.

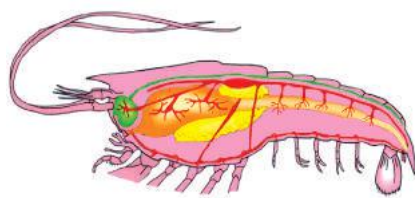
Такая система характерна для кольчатых червей, головоногих моллюсков и позвоночных. У водных позвоночных животных (рыб) она включает двухкамерное сердце и один круг кровообращения. У животных, которые перешли к наземному образу жизни, сердце трёх- или четырёхкамерное и два круга кровообращения: малый (или лёгочный) и большой.

**Малый круг кровообращения** – это движение венозной крови из желудочка через лёгкие, где она превращается в артериальную, к левому предсердию.

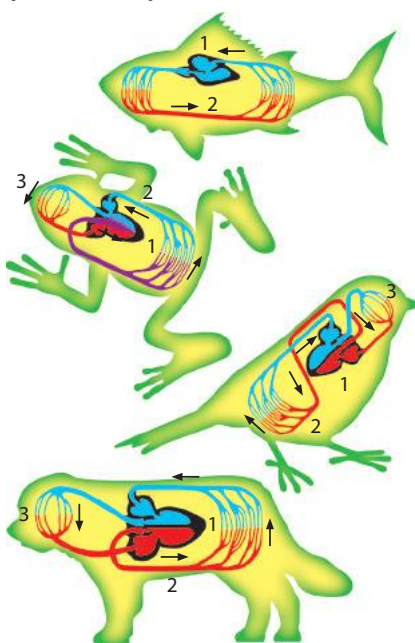
**Большой круг кровообращения** – это движение артериальной крови из желудочка через ткани и органы, где она превращается в венозную, к правому предсердию.

Круги кровообращения полностью разделены только у птиц и млекопитающих благодаря наличию в них четырёхкамерного сердца.

Итак, кровеносная система у животных состоит из сердца и кровеносных сосудов; она бывает двух типов – незамкнутая и замкнутая.



Ил. 143. Незамкнутая кровеносная система речного рака



Ил. 144. Замкнутая кровеносная система позвоночных с сердцем (1), с большим (2) и малым (3) кругами кровообращения

## Каковы функции крови в организме животных?

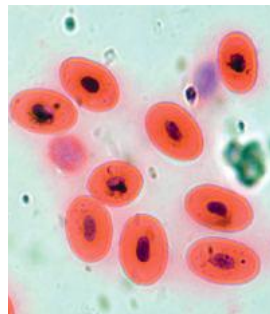
**КРОВЬ** – жидкая соединительная ткань, которая движется по кровеносной системе и осуществляет транспортирование веществ.

Кровь содержит различные неорганические и органические соединения, среди которых преобладают вода, соли, белки, углеводы. Кроме того, кровь содержит сложные молекулы, пигменты, специально приспособленные для газообмена. Доставка  $O_2$  и  $CO_2$  в ткани и от них происходит за счёт дыхательных пигментов, которые находятся в растворённом состоянии (беспозвоночные) или сосредоточены в кровяных клетках (позвоночные). Наиболее распространёнными дыхательными пигментами являются красный *гемоглобин* (содержит железо) и синий *гемоцианин* (содержит медь).

Кровь в процессе эволюции формировалась как жидкость внутри тела для транспортирования веществ. Поэтому все её функции связаны именно с перемещением по системе сосудов определённых ионов, веществ и клеток. Итак, основными функциями крови являются:

- 1) *дыхательная* (перенос кислорода и углекислого газа);
- 2) *питательная* (перенос питательных веществ);
- 3) *выделительная* (транспортирование продуктов обмена, избытка веществ от клеток к органам выделения);
- 4) *регуляторная* (перенос гормонов от желёз к клеткам, что обеспечивает гуморальную регуляцию);
- 5) *терморегуляторная* (перенос тепла от мышц, печени по всему организму для поддержания постоянной температуры тела);
- 6) *гомеостатическая* (с помощью перемещения ионов или соединений поддерживается постоянство внутренней среды);
- 7) *защитная* (перенос антител, лейкоцитов для защиты организма от чужеродных веществ и клеток);
- 8) *опорная* (жидкая кровь характеризуется несжимаемостью и участвует в создании гидравлического скелета у дождевого червя, виноградной улитки, иглокожих).

Функции крови выполняют ее клетки (эритроциты, лейкоциты и тромбоциты) или межклеточное вещество, которое называется плазмой. Основную массу клеток крови составляют красные кровяные тельца – эритроциты.



Ил. 145. Эритроциты крови лягушки под микроскопом

Итак, кровь выполняет различные функции, важные для жизнедеятельности организма.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Практическая работа № 4

### СРАВНЕНИЕ СТРОЕНИЯ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Цель:** сравнить строение кровеносной системы у разных групп позвоночных животных; закрепить знания о кровеносной системе.

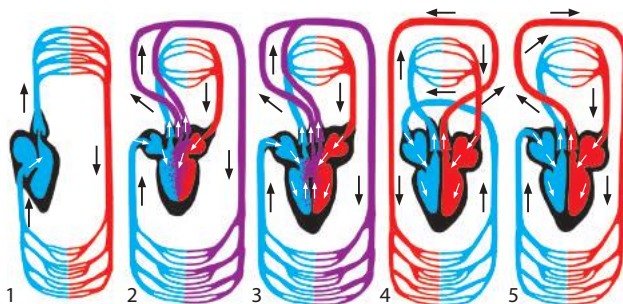
#### Ход работы

1. Сопоставьте группы позвоночных животных с особенностями их кровеносной системы.



1 Рыбы	<b>А</b> Сердце 3-камерное с неполной перегородкой. Два круга кровообращения. От желудочка отходят правая и левая дуги аорты, которые над сердцем сливаются
2 Амфибии	<b>Б</b> Сердце 4-камерное. Два круга кровообращения. От левого желудочка отходит левая дуга аорты
3 Рептилии	<b>В</b> Сердце 3-камерное. Два круга кровообращения. Через артериальный конус от желудочка отходит брюшная аорта, которая делится на сосуды
4 Птицы	<b>Г</b> Сердце 2-камерное, с венозной кровью. Один круг кровообращения. Дуг аорты нет, от сердца отходит брюшная аорта
5 Млекопитающие	<b>Д</b> Сердце 4-камерное. Два круга кровообращения. От левого желудочка отходит правая дуга аорты.

2. Рассмотрите иллюстрацию 146 схематического строения кровеносных систем и определите, к каким группам позвоночных животных они относятся.



Ил. 146. Схематическое строение кровеносных систем позвоночных

3. Определите основные направления усложнения кровеносной системы позвоночных животных.

4. Сформулируйте вывод о сходстве и различии в строении кровеносной системы позвоночных животных.

### Биология + Экология

Клетки крови с дыхательными пигментами обнаружены у червей, моллюсков, иглокожих, однако только у позвоночных эритроциты есть у всех представителей. Хотя и при этом наблюдается нарушение закономерности. Исключением является небольшая группа антарктических рыб (белокровка, нототении, широколобики). Большинство видов этих рыб живёт в морской воде, температура которой от  $-2^{\circ}\text{C}$  до  $4^{\circ}\text{C}$ , у них нет плавательного пузыря, их кровь почти полностью лишена эритроцитов и гемоглобина, содержание железа в 25 раз ниже, чем у других рыб. Как у антарктических рыб происходит газообмен через кровь? Почему их кровь не замерзает при минусовой температуре?



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое транспортирование веществ у животных? 2. Что такое кровеносная система? 3. Назовите типы кровеносной системы. 4. Какие органы образуют кровеносную систему? 5. Что такое кровь? 6. Назовите основную функцию крови.
7–9	7. Каково значение транспортирования веществ в организме животных? 8. Каковы общее строение кровеносной системы у животных, её типы? 9. Каковы функции крови в организме животных?
10–12	10. В чём сходство и различие в строении кровеносной системы позвоночных животных?



**Выделение – это своеобразная непрерывная уборка и поддержание чистоты в организме.**

Детская энциклопедия «Аванта +»

## § 38. ВЫДЕЛЕНИЕ У ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины: ВЫДЕЛЕНИЕ У ЖИВОТНЫХ.**

**МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. Моча.**

**Вспомните!** Что такое обмен веществ?



### Подумайте

Листья жёлтые танцуют,  
С веток падают, летят.  
Эту сказку золотую  
Называют «листопад».

О. Киселёва



Растения в процессе жизнедеятельности образуют очень мало вредных и ненужных соединений, но и они удаляются из клеток. К осени такие продукты накапливаются в листьях деревьев, они будут удалены во время листопада. Что удаляют из организма животные? Как это происходит?



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каково значение выделения для организма животных?

Из организма животных удаляются очень разные вещества. Среди них есть и такие, накопление которых нарушает нормальную жизнь животного. Этими соединениями являются: 1) конечные продукты окисления (углекислый газ, вода); 2) избыток воды и солей; 3) ядовитые соединения, поступившие в организм с пищей или образовавшиеся в ходе реакций (например, синильная кислота, алкалоиды); 4) конечные продукты обмена белков (это азотосодержащие соединения – аммиак, мочеви́на, мочева́я кислота); 5) чужеродные вещества (например, ядохимикаты).

У животных, которые ещё не имеют настоящих тканей и органов (губки, кишечнополостные), выделение продуктов обмена происходит на уровне клеток через их мембраны с помощью сократительных вакуолей и выделительных телец. А у всех других животных в этом процессе участвуют различные органы. Первую группу образуют органы, специализирующиеся на выделении, – *протонефридии*, *метанефридии*, *зелёные железы*, *выделительные трубочки*, *почки*. Специализированные органы удаляют мочу – жидкость с растворёнными веществами. Ко второй группе относят органы дыхательной, пищеварительной и покровной систем, которые кроме своих функций выполняют ещё и выделительную. Так, жабры и лёгкие удаляют углекислый газ, кишечник – неперева́ренные остатки, кожа – соли, мочеви́ну.

Даже при таком поверхностном осмотре можно удивиться и спросить: для чего же такое разнообразие органов для «уборки и поддержания чистоты»? Причина в том, что выделение обеспечивает столь необходимое и очень важное для жизнедеятельности условие, как постоянство условий внутренней среды – гомеостаз. Кроме того, такое разнообразие органов объясняется ещё и тем, что выделение происходит у животных, живущих в различных условиях: удаляются избыток

солей у морских жителей и избыток воды у пресноводных, экономится вода у обитателей засушливых местностей, подвижные животные быстро избавляются от лишнего веса и т. п.

Итак, **ВЫДЕЛЕНИЕ У ЖИВОТНЫХ** – совокупность процессов, которые происходят с помощью специальных органов и обеспечивают выведение из организма избытка воды, конечных продуктов обмена, солей и ядовитых веществ, попавших в организм или образовавшихся в нём.

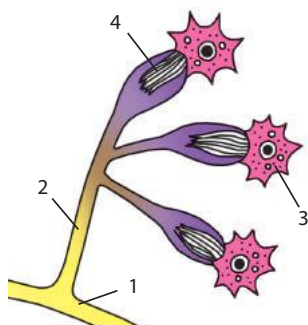
### Каковы типы органов выделения у животных?

В процессе эволюции животного мира органы выделения появились на достаточно поздних этапах. У губок и кишечнополостных таких органов нет, и выделение из организма конечных продуктов обмена осу-

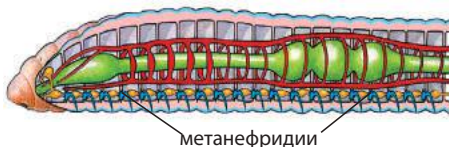
ществляется путём диффузии через поверхность тела. Первые специализированные органы выделения – *протонефридии* появляются у плоских червей. Это разветвлённая трубочка, которая открывается на поверхности тела порой. У кольчатых червей, которые ведут водный образ жизни, действуют *метанефридии*. Они имеют вид трубок, которые одним концом открываются в полость, а противоположным – наружу. Органами выделения наземных беспозвоночных (паукообразных, насекомых) являются *выделительные трубочки (мальпигиевы сосуды)* количеством от двух до нескольких сотен. Каждый сосуд открывается в кишечник на границе средней и задней кишок, а другой конец слепо замкнут и омывается гемолимфой.

У позвоночных животных органами выделения являются парные почки, которые расположены в брюшной полости вблизи позвоночника. Каждая почка состоит из тысяч почечных элементов, тесно связанных кровеносными сосудами. Канальцы от этих элементов собирают мочу и направляют её в парные мочеточники, которые ведут к мочевому пузырю. Последний открывается наружу мочевыводящим, или мочеиспускательным, каналом.

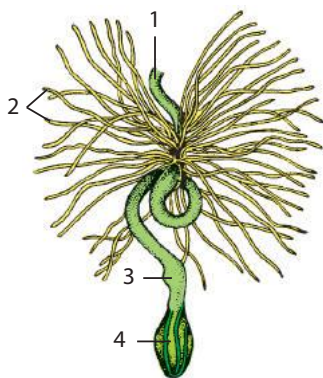
У большинства позвоночных животных органы выделения формируют **МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНУЮ**



Ил. 147. Схема строения протонефридия планарии: 1 – выделительный канал; 2 – разветвление канальцев; 3 – звездчатые клетки; 4 – мерцательный пучок



Ил. 148. Метанефридии дождевого червя



Ил. 149. Мальпигиевы сосуды насекомых: 1 – средняя кишка; 2 – выделительные трубочки; 3 – задняя кишка; 4 – прямая кишка

**СИСТЕМУ**, состоящую из мочевыводящих путей (мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала) и органов образования мочи (почек).

Итак, основные типы органов выделения у животных – протонефридии, метанефридии, выделительные трубочки, почки.

**Каковы формы выделения у животных?**

Деятельность большинства специализированных органов выделения связана с процессами фильтрации и обратного всасывания. Так, к почкам поступает кровь, которая содержит растворённые вещества для удаления из организма. Кровь фильтруется с образованием мочи, из которой благодаря всасыванию в организм возвращаются полезные вещества.

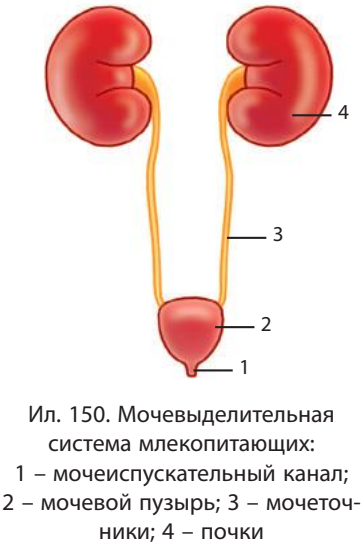
**Моча** – продукт жизнедеятельности животных, который образуется почками благодаря процессам фильтрации и секреции.

Своеобразной формой выделения является перевод в труднорастворимую форму вредных веществ, который происходит в специальных клетках тела. Например, жировое тело у насекомых имеет клетки, способные накапливать и изолировать мочевую кислоту.

Важное место в «уборке» принадлежит и такой форме выделения, как превращение веществ. Например, печень способна превращать определённые ядовитые вещества в безвредные для организма соединения. Особенно важным в этом смысле является превращение ядовитого аммиака в растворимую и безопасную мочевины. Синтез мочевины в клетках печени – основной путь обезвреживания аммиака у всех позвоночных животных.

Таким образом, можно назвать три основные формы выделения: 1) растворение продуктов обмена и удаление их с мочой; 2) изоляция продуктов обмена; 3) преобразование продуктов обмена в безвредные.

Исследования мочи у животных разных групп позволяют расширить представления о формах выделения. У водных животных в моче преобладает легко растворимый аммиак, у водно-наземных – мочевины, а у наземных – труднорастворимая мочевая кислота. Поэтому по преобладанию одного из трех азотосодержащих продуктов белкового обмена животных делят на три группы с соответствующей формой выделения: 1) животные, которые выделяют аммиак (большинство беспозвоночных, пресноводные костные рыбы); 2) животные, выделяющие мочевины (хрящевые рыбы, морские костные рыбы, амфибии, млекопитающие); 3) животные, которые выделяют мочевую кислоту (насекомые, пресмыкающиеся, птицы).



Ил. 150. Мочевыделительная система млекопитающих:  
1 – мочеиспускательный канал;  
2 – мочевой пузырь; 3 – мочеточники; 4 – почки

Формы выделения
1. Растворение продуктов обмена и удаление с мочой
2. Изоляция продуктов обмена
3. Преобразование продуктов обмена в безвредные



Итак, разнообразие продуктов выделения обуславливают и разнообразие форм выделения.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

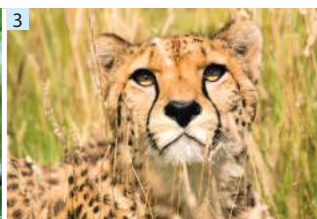
**Упражнение 1.** Сопоставьте органы выделения с группами животных и их представителями.

1 Протонефридии
2 Метанефридии
3 Зелёные железы
4 Мальпигиевы сосуды
5 Почки

А Кольчатые черви
Б Позвоночные
В Ракообразные
Г Насекомые
Д Плоские черви

а махаон
б планария
в медицинская пиявка
г морской лев
д langoust

**Упражнение 2.** Опишите способы выделения у изображённых животных, назвав: 1) тип органов выделения; 2) пути выделения; 3) группу животных по азотосодержащему продукту выделения.



Ил. 151. 1 – сом обыкновенный; 2 – иволга (самец); 3 – гепард

## Биология + Экология жизни

«Целый год путешествуют морские черепахи тёплыми морями и океанами. Только раз в год, ночью, в назначенное для этого время, выходят самки на песчаные пляжи, чтобы зарыть в уютном месте кучки отложенных яиц. Возвращаясь обратно в море, черепахи горько плачут, капают на сухой песок большие солёные слёзы», – читаем в одном из произведений о черепахах. Но плачут не только черепахи, плачут крокодилы, игуаны, пингвины, чайки, альбатросы и другие морские обитатели. Попробуйте объяснить, почему плачут морские рептилии и птицы, почему их слёзы солёные.



Ил. 152. Морская черепаха



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое выделение? 2. Приведите примеры веществ, которые выводятся из организма животных. 3. Назовите основные типы органов выделения животных. 4. Каково основное значение выделения у животных? 5. Назовите формы выделения у животных. 6. Каковы органы выделения у позвоночных животных?
7–9	7. Какое значение имеет выделение для организма животных? 8. Каковы типы органов выделения у животных? 9. Каковы формы выделения у животных?
10–12	10. Опишите способы выделения на примере конкретных животных



## § 39. ОПОРА У ЖИВОТНОГО

**Основные понятия и ключевые термины:** **ОПОРА У ЖИВОТНЫХ. СКЕЛЕТ. Гидроскелет. Экзоскелет. Эндоскелет.**

**Вспомните!** Что такое клетки, ткани, органы, системы органов?



### Подумайте

На значение опоры обращал внимание ещё древнегреческий математик, физик и инженер, один из величайших учёных античности Архимед. Что же такое опора? В механике опорой называют элементы системы, основной функцией которых является передача усилий от одной части конструкции на другие или на фундамент. А какое же значение имеет опора для животных? Или только этим ограничивается значение опорной системы для организма животного?



Ил. 153. Архимед  
(287–212 гг. до н. э.)



### СОДЕРЖАНИЕ

#### **Каковы особенности опоры у животных?**

Для понимания значения опоры для животных ознакомимся с особенностями этой жизненной функции на уровне молекул, тканей, органов животного организма.

Опора организма животных связана с наличием и свойствами неорганических и органических соединений. Это несжимаемость, устойчивость к воздействиям среды, гибкость, упругость и др. Так, вода как опорная жидкость имеет значение для животных, лишённых жёсткого скелета (дождевого червя, пиявок, аскариды). Карбонат кальция, фосфат кальция, сульфат стронция – это минеральные соли, которые укрепляют и образуют скелет коралловых полипов, раковину моллюсков, скелет позвоночных животных. А такие органические соединения, как спонгин, хитин, коллаген, кератин образуют опорные иглы губок, внешний скелет раков, пауков, насекомых, роговые образования позвоночных животных.

В реализации опоры на уровне тканей важное значение имеют эпителиальные клетки покровов, а также хрящевые и костные клетки соединительной ткани. Например, клетки мантии, которые способны выделять на поверхность соединения, образуют раковину, клетки кожно-мышечного мешка у аскариды – соединения для кутикулы. В отличие от растений в животном организме функцию опоры выполняют специализированные органы, обладающие подходящими для этого особенностями строения и свойствами. Основными органами опоры у животных являются упругие хрящи и крепкие кости. Они тесно связаны с мышцами, кровеносными сосудами, нервными окончаниями и вместе формируют скелет в составе опорно-двигательной системы.

Итак, **ОПОРА ЖИВОТНЫХ** – это функция животного организма, которую выполняют покровы тела и специализированные органы животного организма.

## Какие виды скелета различают у животных?

**Скелет** – совокупность образований, обеспечивающих опору организма. Различные типы скелета у организмов определяются различными способами жизни. Дождевому червя, живущему в почве, жёсткий скелет затруднял бы перемещение, а у гепарда иначе: ему необходим прочный, гибкий и подвижный скелет, который помогает развивать высокую скорость и совершать крутые повороты. У животных выделяют три вида скелета: гидроскелет, внешний скелет (экзоскелет) и внутренний скелет (эндоскелет).

**Гидростатический скелет** – жидкостный скелет, в котором опорой для тела служат насыщенные водой мягкие ткани (головоногие моллюски) или полость (круглые черви, кольчатые черви). Полостная жидкость или вода тканей оказывает давление на мышцы тела или кожно-мышечного мешка, которые, сокращаясь, обеспечивают противодействие и, соответственно, размеры и форму тела.

**Экзоскелет** – наружный скелет, который образуется выделениями цитоплазмы клеток, клетками эктодермы (коралловые полипы) или эпителиальными тканями тела (моллюски). Животные, имеющие экзоскелет, растут только во время линьки (членистоногие с хитиновым экзоскелетом) или постоянно наращивают его (моллюски с раковиной).

**Эндоскелет** – внутренний скелет, который отличается от экзоскелета тем, что образован живыми тканями (хрящевой или костный скелет позвоночных). Он может непрерывно расти в теле, благодаря чему нет необходимости в линьке.

У позвоночных животных скелет делится на три отдела: скелет головы, скелет туловища (позвоночник и грудная клетка) и скелет конечностей (плечевой пояс, тазовый пояс, скелет свободных передних конечностей и скелет свободных задних конечностей).

Изучение скелетов у различных животных позволяет понять общие закономерности эволюции скелетной системы, которая происходила в следующих направлениях: 1) от внешнего к внутреннему скелету; 2) от мёртвых образований из эпителиальной ткани к образованиям из живых соединительных тканей; 3) дифференциации (разделения) на отделы, что способствовало разнообразию функций.

Итак, в животном мире есть три вида скелета: гидроскелет, экзоскелет и эндоскелет.

## Каково значение скелета для животных?

1. **Опора.** Скелет помогает телу сохранять ту форму, которая для определённых условий существования является наилучшей. Например, для хищных рыб важна обтекаемая форма тела, а для придонных – сплюснутая, как у камбалы.



Ил. 154. 1 – гидроскелет дождевого червя; 2 – экзоскелет краба; 3 – костный эндоскелет рыбы

В процессе эволюции в живых системах функция опоры очень тесно соединилась с функцией движения, поэтому разграничить их работу невозможно.

- 2. **Защита.** Опорные структуры защищают организм от поедания или внутренние органы – от неблагоприятного воздействия факторов среды. Так, раковина защищает моллюсков от врагов, череп у позвоночных животных защищает головной мозг, а позвоночник – спинной мозг.
- 3. **Движение.** Скелет является местом прикрепления мышц. Например, у членистоногих к хитиновому экзоскелету прикрепляются мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели конечностей, а также мышцы крыльев у насекомых; у позвоночных мышцы прикрепляются к костям с образованием рычагов. На эту особенность обратил внимание ещё великий Леонардо да Винчи, который писал: «Мускулы начинаются и оканчиваются всегда в соприкасающихся костях и никогда не начинаются и не оканчиваются на одной и той же кости, так как они ничего не могли бы двигать, разве только самих себя».
- 4. **Источник минеральных веществ.** При потребности организма из скелета может поступать кальций. Некоторые растительноядные животные (олени, жирафы) даже могут поедать кости, чтобы обеспечить собственные потребности в этом важном для жизни химическом элементе.
- 5. **Кроветворение.** Кости позвоночных животных содержат костный мозг, в котором и происходит образование крови.

Итак, опора животных – это функция животного организма, которая обеспечивает опору, активное перемещение в пространстве, характерную форму и защиту тела.



**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**Практическая работа № 5**

**СРАВНЕНИЕ СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТОВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**

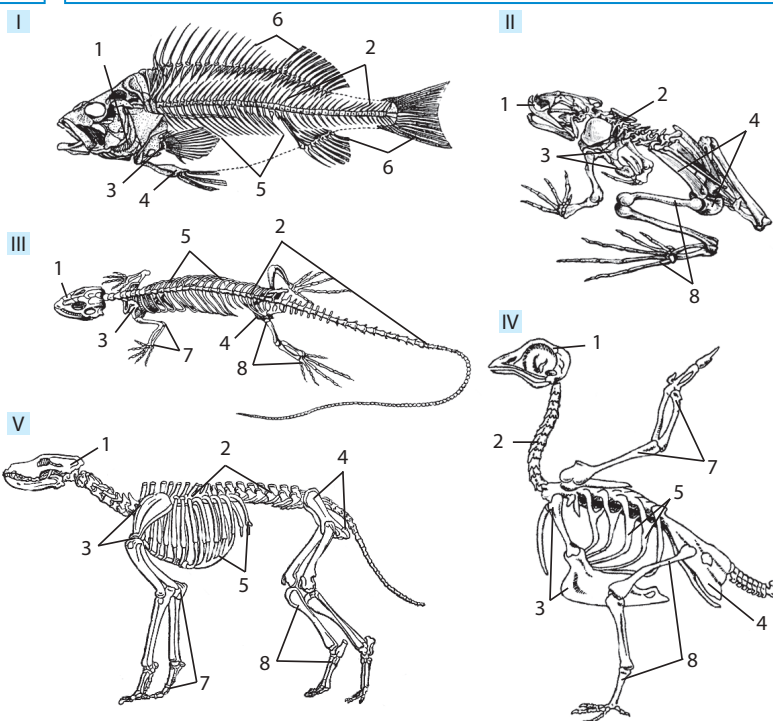
**Цель:** сравнить строение скелета у разных групп позвоночных животных; закрепить знания об опорной системе животных.

**Ход работы**

- 1. Рассмотрите иллюстрации скелета различных позвоночных животных: I – рыбы (окуня); II – земноводного (лягушки); III – пресмыкающегося (ящерицы); IV – птицы (голубя); V – млекопитающего (кролика). Какими цифрами обозначены следующие элементы скелета: череп, позвоночник, плечевой пояс, тазовый пояс, рёбра, скелет непарных плавников, скелет передних конечностей, скелет задних конечностей?
- 2. Сопоставьте группу позвоночных животных с особенностями скелета.

1 Рыбы	<b>А</b> Череп костный или хрящевой, с челюстями. Позвоночник из двух отделов – туловищного и хвостового. Грудной клетки нет. Скелет парных плавников имеет хрящевые или костные лучи
2 Амфибии	<b>Б</b> Череп костный с увеличенным мозговым отделом и дифференцированными зубами. В шейном отделе позвоночника 7 позвонков
3 Рептилии	<b>В</b> Череп костный с твёрдым нёбом. Позвоночник из 5 отделов: шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового. Грудная клетка есть

4 Птицы	Г Череп костный сплошной тонкостенный. В позвоночнике имеется сложный крестец. Грудная клетка образована рёбрами, которые имеют два отдела и крючки, и грудиной, есть киль. Кости конечностей срастаются и уменьшаются
5 Млекопитающие	Д Череп костно-хрящевой плоский. Позвоночник из 4 отделов: шейного, грудного, крестцового и хвостового. Грудной клетки нет



Ил. 155. Скелет позвоночных животных

3. Сформулируйте вывод. Какие признаки сходства и различия имеются в строении скелетов позвоночных животных?

#### Биология + Химия

Карбонат кальция – самое распространённое соединение кальция. В природе он встречается в составе известняка, мела, мрамора. В живой природе это соединение участвует в построении опорных структур различных животных и человека. Что представляет собой это неорганическое соединение? Какие свойства карбоната кальция определяют опорную функцию скелета?



#### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое опора у животных? 2. Назовите основные органы опоры у животных. 3. Что такое скелет? 4. Назовите виды скелета у животных. 5. Назовите основные функции скелета. 6. Какие отделы выделяют в скелете позвоночных животных?
7–9	7. Каковы особенности опоры у животных? 8. Какие виды скелета различают у животных? 9. Каково значение скелета для животных?
10–12	10. Каковы признаки сходства и различия в строении скелетов позвоночных животных?



## § 40. ДВИЖЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** ДВИЖЕНИЕ ЖИВОТНЫХ (ЛОКОМОЦИЯ). Амёбoidное движение. Мерцательное движение. Мышечное движение. СИММЕТРИЯ ТЕЛА. Радиально-лучевая, радиально-осевая и двусторонняя симметрии.

**Вспомните!** Кто такие животные?



### Подумайте

«Движение – это жизнь», – утверждал великий древнегреческий мыслитель Аристотель. А согласны ли с этим утверждением животные (например, губки или коралловые полипы), которые ведут прикреплённый образ жизни?



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Каковы особенности движения животных?

Движение – это перемещение составных частей клетки, самих клеток, органов организма и самого организма путём активного изменения положения или формы. Живая природа наполнена движениями. Двигается цитоплазма во всех живых клетках, перемещается жидкость в тканях, изменяют свою форму клетки растений, грибов и животных, которые имеют ложные ножки, жгутики и реснички, поворачиваются цветки или листья растений к свету. Передвигаются и изменяют своё место в пространстве и сами свободноживущие организмы.

Существуют ли какие-то отличия в движении у животных? Особенности движения животных связаны с *сократимостью*, что определяется на каждом из уровней организма. На уровне молекул эту способность обуславливают особые белки – актин и миозин. Именно они образуют сократительные волокна внутри клеток. Проявления движения на уровне клеток связаны также с органеллами движения – псевдоподиями, жгутиками и ресничками. Большое значение для изменения формы клеток и движения животных имеет отсутствие в их клетках жёсткой клеточной оболочки. Тканями животных, способными сокращаться, являются мышечные. В организме животных различают гладкую и поперечно-полосатую мышечные ткани, которые образуют специальные сократительные органы движения – мышцы. Гладкие и поперечно-полосатые мышцы формируют мышечную систему в пределах опорно-двигательной.

Итак, **ДВИЖЕНИЕ ЖИВОТНЫХ** – способность клеток или организмов к активным взаимоотношениям со средой, которая возникает как результат сократимости на разных уровнях организации жизни.

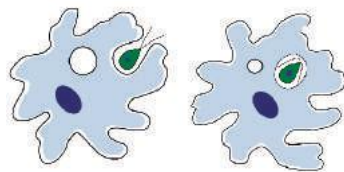
#### Каковы виды движения животных?

Движения животных могут быть пассивными (воздух перемещает пауков на паутинках) и активными (бег гепарда, плавание рыб). И те, и другие движения играют свою роль в жизни организмов, но специфическим для животных является именно активное движение.

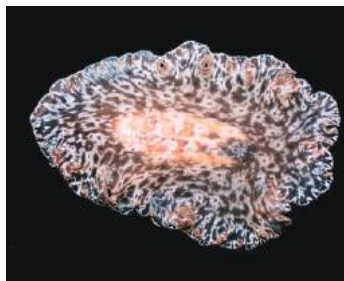
**ЛОКОМОЦИЯ**, или **АКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЖИВОТНЫХ**, – это процесс жизнедеятельности, в котором принимают участие органеллы движения и органы движения для активного перемещения клеток или организмов в пространстве.

В животном мире все типы активного движения, независимо от того, обусловлены ли они движениями цитоплазмы, или движениями клеточных органелл, или органами движения, связаны с сократительными элементами цитоплазмы клеток – микротрубочками. В зависимости от их расположения и способов взаимодействия в клетке различают амёбoidное, мерцательное (ресничное и жгутиковое) и мышечное движение.

**Амёбoidное движение** – это движение с помощью ложных ножек, которые появляются благодаря медленному перетеканию цитоплазмы и изменению формы клетки. У губок такое движение свойственно амёбцитам, которые обеспечивают питание и переваривание частичек пищи. Способны к амёбoidному движению и фагоцитарные клетки беспозвоночных, и специализированные лейкоциты позвоночных, которые защищают организм от чужеродных тел.



Ил. 156. Амёбoidное движение лейкоцитов



Ил. 157. Ресничное движение плоского червя



Ил. 158. Мышечное движение гепарда

**Мерцательное движение** – это движение с помощью ресничек и жгутиков, которые являются длинными или короткими нитевидными цитоплазматическими выростами клеток с микротрубочками внутри. Благодаря движению ресничек перемещаются ресничные черви, личинки беспозвоночных животных, яйцеклетки в яйцеводах и задерживается пыль в дыхательных путях позвоночных. Волнообразные сокращения жгутиков воротничковых клеток губок, пищеварительных клеток гидры подгоняют воду с кислородом и частичками пищи. Те же жгутики помогают двигаться сперматозоидам и оплодотворять яйцеклетку.

**Мышечное движение** – это движение с помощью сократительных органов мышц, в образовании которых принимают участие мышечные ткани. Медленнее сокращаются гладкие мышцы, но они работают почти без усталости. У большинства беспозвоночных животных эти мышцы образуют всю мускулатуру тела. У позвоночных животных гладкие мышцы образуют стенки пищеварительного тракта, дыхательных путей, кровеносных сосудов, мочевого пузыря. *Поперечно-полосатые мышцы* могут быстро сокращаться и расслабляться, что лежит в основе таких сложных движений, как сокращение сердца, плавание, бег, полёт, скольжение, прыжки и т. п. Эти мышцы характерны для головоногих моллюсков, членистоногих и позвоночных.

Впервые мышцы появляются у плоских червей. У этих животных, а также у круглых и кольчатых, мышцы функционируют в составе кожно-мышечного мешка. У кольчатых червей формируются примитивные конечности – параподии, которые являются парными выростами тела в каждом сегменте. Членистоногие уже имеют членистые многофункциональные конечности, которые в значительной степени способствовали их приспособленности к условиям жизни. У позвоночных животных добыча пищи, миграция, защита от врагов уже связаны с парными плавниками или пятипалыми конечностями наземного типа. Способы активного перемещения животных с помощью этих органов движения очень разнообразны: плавание, летание, бег, ходьба, скольжение, реактивное движение, шагание, прыганье, ползание и др.

Итак, основные виды движения у животных связаны с определёнными органеллами движения и органами движения, которые способны сокращаться благодаря сократительным белкам.

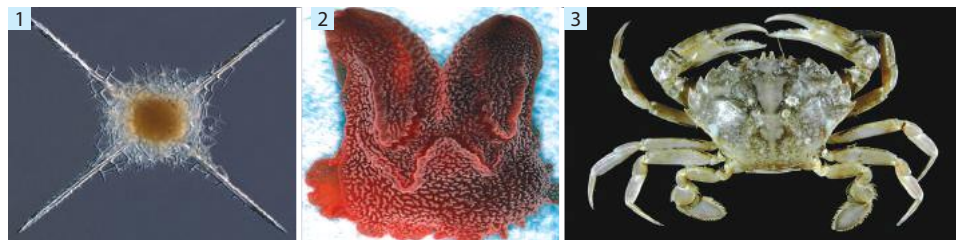
### От чего зависит тип симметрии тела у животных?

**СИММЕТРИЯ ТЕЛА** – закономерное расположение подобных частей тела организма относительно центра, оси или плоскости симметрии. Формирование различных видов симметрии тела связано с определённым образом жизни. У животных выделяют два основных типа симметрии: радиальную и двустороннюю.

**Радиально-лучевая симметрия** (сферическая, шарообразная) – симметричное расположение частей тела вокруг центра симметрии в радиальных направлениях. Этот тип симметрии присущ обитателям водной среды, которые живут в толще воды или на дне и подвергаются со всех сторон одинаковому влиянию факторов (например, у колониальных коловраток, правильных морских ежей).

**Радиально-осевая симметрия** – симметричное расположение частей тела вокруг оси симметрии. Эта симметрия характерна для животных, ведущих малоподвижный или прикрепленный образ жизни. Радиальная симметрия характерна для многих кишечнополостных (гидры, медузы, коралловые полипы), а также для большинства иглокожих (например, для морских звёзд).

**Двусторонняя симметрия** – симметричное расположение частей относительно плоскости симметрии. Эта симметрия возникла в связи с активным перемещением в пространстве. У двусторонне-симметричных животных появляется дифференциация на спинную и брюшную стороны, поскольку эти части тела попадают в разные условия среды. Благодаря такой симметрии тело животных уже имеет передний и задний отделы.



Ил. 159. Симметрия тела животных: 1 – радиально-лучевая симметрия коловратки; 2 – радиально-осевая симметрия кораллового полипа; 3 – двусторонняя симметрия краба



Плоскость симметрии можно провести и вдоль тела, которая разделяет его на левую и правую половины. Таким образом, у двусторонне-симметричного животного отличают верхнюю и нижнюю, переднюю и заднюю части, и только правая и левая одинаковы и зеркально отражают друг друга. Этот тип симметрии характерен для большинства животных.

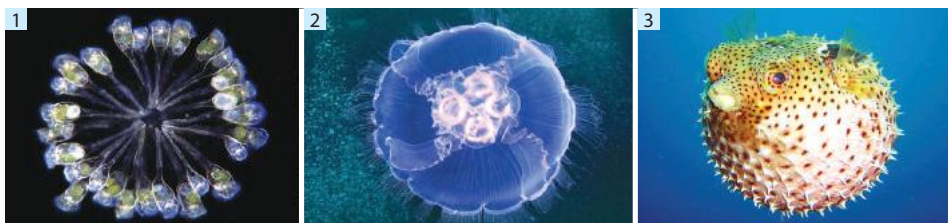
Итак, для животных характерны два основных типа симметрии, которые являются отражением их образа жизни.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

Примените свои знания: 1) сопоставьте предложенные названия животных с их изображениями: *рыба-ёж*, *колонияльная коловратка*, *медуза-аурелия*; 2) определите тип симметрии тела этих животных; 3) укажите образ жизни и среду обитания этих животных.



Название	Тип симметрии	Способ жизни	Среда обитания

## Биология + Искусство

Симметрия в пространстве была известна художникам, скульпторам и архитекторам ещё в глубокой древности. Мы видим элементы симметрии на картинах, в древних наскальных изображениях, орнаментальных украшениях древних предметов и оружия. Египетские пирамиды и пирамиды майя, купола славянских соборов, греческих храмов и дворцов, античные арки и амфитеатры – вот только некоторые примеры стремления человека к возвышенной красоте и подлинному совершенству. А может быть вещь красивой, если она асимметрична, то есть лишена симметрии? Приведите примеры животных, обладающих асимметрией.



Ил. 160. Рафаэль.  
Обручение Марии. 1504



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое движение у животных? 2. Какова основная особенность движения животных? 3. Что такое локомоция? 4. Назовите виды движения у животных. 5. Что такое симметрия тела? 6. Назовите два основных типа симметрии тела у животных.
7–9	7. Какова роль движения в жизни животных? 8. От чего зависит способ передвижения животных? 9. От чего зависит тип симметрии тела у животных?
10–12	10. Как определить тип симметрии тела у животных? Приведите примеры асимметрии в животном царстве.



*Покровы – это лучшая незаменимая для тела одежда с чудесной способностью приспосабливать организм к условиям среды.*

*От автора*

## § 41. ПОКРОВЫ ТЕЛА ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** ПОКРОВЫ ТЕЛА ЖИВОТНЫХ. ПОКРОВНАЯ СИСТЕМА. Кожа. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

**Вспомните!** Что такое эпителиальные и соединительные ткани?



### Подумайте

Что образует раковину мурексов (1)? Что выделяет хитин для скелета жука-олени (2)? Почему карпатская саламандра не боится врагов (3)? Что кроме мышц помогает ползать уж обыкновенному (4)? Откуда вырастают перья у павлина (5)? Благодаря чему быстро плавает дельфин (6)? Ответьте на эти все вопросы одним словом.



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности и значение покровов тела животных?**

**ПОКРОВЫ ТЕЛА** – это внешние образования на поверхности тела, которые являются барьером между окружающей и внутренней средой. Особенности строения покровов у животных определяются образом жизни и теми функциями, которые они выполняют. Защитное значение покровов связано с определёнными веществами, среди которых основными являются минеральные соли, воски, жиры и сложные углеводы. Так, внешний скелет у ракообразных образован из хитина и укреплен солями кальция, плёнка из воска на поверхности тела пауков и насекомых защищает их организм от потерь воды. Клетки покровов могут быть живыми или мёртвыми, они обладают способностью к секреции веществ и образованию веществ-пигментов. На уровне тканей в составе покровов преобладают эпителиальные и соединительные ткани. У многоклеточных животных функционирование покровов связано с производными кожи, кожными железами, кровеносными сосудами, чувствительными и пигментными клетками, кожными мышцами и др.

Каковы же основные функции покровов?

**Защита.** Покровы защищают тело от внешних повреждений, воздействия температуры, высушивания, проникновения микробов и паразитов.

**Нападение.** Стрекательные клетки покровов, когти хищных птиц и млекопитающих являются орудиями во время охоты и обеспечения их питания.

**Опора и движение.** Покровы придают телу определённую форму, удерживают внутренние органы, образуют плавательные перепонки между пальцами ног, кожные перепонки между конечностями у летучих мышей.

**Дыхание.** У кишечнополостных, плоских червей, рыб, амфибий через поверхность тела происходит газообмен.

**Выделение веществ.** Через покровы вместе со слизью, потом могут удаляться углекислый газ, избыток солей.

**Теплорегуляция.** Нагревание или охлаждение тела происходит через покровы (например, усиленная теплоотдача через большие уши у слонов).

**Секреция веществ.** В покровах многих животных имеются кожные железы, выделяющие вещества для обозначения территории, определения особей своего вида, защиты от паразитов и врагов.

**Раздражимость.** Покровы содержат чувствительные клетки – рецепторы (воспринимают свет, прикосновение, солевой состав воды) и органы чувств (например, боковая линия рыб).

**Запасание веществ.** В подкожной клетчатке пресмыкающихся, млекопитающих откладываются про запас жиры, под кожей лягушек запасается вода.

Итак, покровы являются важными многофункциональными образованиями, с которыми связаны почти все процессы жизнедеятельности животных.

### Каковы покровы тела животных?

**ПОКРОВНАЯ СИСТЕМА** – это совокупность образований на поверхности тела животного, которые, выполняя различные функции, играют важную роль во многих процессах жизнедеятельности. У беспозвоночных покровы представлены однослойным эпителием, который у большинства животных обладает способностью формировать защитную неклеточную оболочку – кутикулу. У позвоночных покровы имеют сложное строение и представлены **кожей**, состоящей из эпидермиса и собственно кожи (дермы). Достаточно часто функции покровов более разнообразны благодаря таким производным кожи, как роговые или костные образования (чешуя, перья, волосы, когти, копыта, рога) и кожные железы (слизистые, слёзные, ядовитые, солевые, потовые, пахучие, молочные).

**Таблица 15. ЭВОЛЮЦИЯ ПОКРОВОВ У ЖИВОТНЫХ**

Группа	Характерные особенности покровов тела
Стрекающие	Эктодерма из эпителиально-мышечных клеток, между которыми есть стрекательные клетки
Плоские черви	Однослойный эпителий с кутикулой в составе кожно-мышечного мешка
Кольчатые черви	Однослойный эпителий с кутикулой. Много слизистых желёз
Моллюски	Однослойный эпителий образует мантию, которая формирует раковину
Членистоногие	Однослойный эпителий и толстая хитиновая кутикула, которая у ракообразных укрепляется известью, у паукообразных и насекомых покрыта восковой плёнкой
Рыбы	Кожа из многослойного эпителия и дермы. Есть слизистые железы и чешуя
Земноводные	Кожа голая из многослойного эпителия и дермы. Есть многоклеточные слизистые железы. В коже густая сеть кровеносных сосудов

Группа	Характерные особенности покровов тела
Пресмы- кающиеся	Кожа сухая из многослойного эпителия и дермы. Желёз нет. Возникают роговые чешуйки, щитки, пластинки
Птицы	Кожа сухая, тонкая из многослойного эпителия и дермы. Желёз нет (кроме копчиковой), есть перья
Млекопитающие	Кожа толстая из многослойного эпителия и дермы. Есть развитые желе- зы (потовые, сальные, пахучие, молочные) и волосаной покров

Итак, эволюция покровов животных происходила по следующим направлениям: 1) от однослойного к многослойному эпителию; 2) от однослойного защитного эпителия к многофункциональной коже из двух слоёв: эпидермиса и дермы.

### Каковы приспособления животных к защите и нападению?

**ПРИСПОСОБЛЕНИЕ**, или *адаптация*, – развитие у организма любого признака, который способствует выживанию вида и его размножению. Приспособления организмов разделяют на морфологические (связанные с внешним строением), физиологические (проявляются в особенностях процессов жизнедеятельности) и этологические (определяются поведением). Основными путями приспособляемости животных является пассивный, активный и избегание неблагоприятных условий среды (например, миграции или кочёвки). Различное влияние условий среды сказывается, в первую очередь, на покровах животных, поэтому именно с ними и связано большинство приспособлений организмов.

Какими могут быть приспособления животных к защите и нападению?

**Окраска.** В покровах животных содержатся красящие вещества-пигменты, которые делают животных незаметными на фоне местности (белая окраска полярных сов), предупреждают от нападения врагов (божьей коровки, ос), делают очертания животных на части, что мешает их видеть в среде обитания (полосатость зебр). Некоторые животные способны быстро изменять окраску в зависимости от условий (хамелеоны, осьминоги).

**Маскировка.** Форма тела и окраска покровов делают животных похожими на листья, ветки, кору или колючки растений (гусеница берёзовой пяденицы похожа на веточку берёзы).

**Мимикрия.** Незащищённые виды имеют признаки сходства с видами, которые защищены (например, муха пчеловидка обыкновенная похожа на пчелу медоносную).

**Ядовитость** бывает у брюхоногих (кожуры), насекомых (пчёлы, шершни), паукообразных (пауки, скорпионы), многоножек (сколопендры), рыб (рыба-фугу, морской дракон), рептилий (змеи, вараны).

**Органы защиты и нападения.** Для охоты и защиты предназначены такие органы, как клешни у раков, клюв у осьминогов и птиц, челюсти у пауков, жало у шмелей, вооружённые выросты на голове или хвосте у рыбы-меч и ската-хвостокола, зубы у акул и хищных млекопитающих и т. д.



Ил. 161. Мимикрия у мухи пчеловидки обыкновенной



**Электрические органы.** Способностью генерировать электрический ток обладают только рыбы (электрический угорь, электрический скат).

**Ловчие образования.** Есть животные, которые роют ловушки в земле (муравьиный лев), плетут паутину (пауки), имеют выросты для привлечения (рыбы-удильщики).

Итак, покровы имеют важное значение для приспособленности животных к условиям существования.



## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

### **Лабораторное исследование ОСОБЕННОСТИ ПОКРОВОВ ТЕЛА ЖИВОТНЫХ**

**Цель:** развиваем умение выделять особенности покровов тела у разных животных; формируем умение характеризовать разнообразие покровов тела животных, объяснять значение покровов для организма.

**Оборудование и материалы:** живые организмы (иллюстрации).

#### **Ход работы**

1. Исследуем покровы кольчатых червей на примере дождевого червя. Каково его тело на ощупь? Чем образованы покровы тела дождевых червей? Каково значение покровов для дождевого червя?
2. Исследуем покровы насекомых на примере божьей коровки семиточечной (жука колорадского, клопа). Чем образованы покровы тела насекомых? Какое значение имеет окраска покровов для ярко окрашенных насекомых?
3. Изучаем покровы моллюсков на примере улитки виноградной (слизня садового). Чем образованы покровы тела моллюсков? Какие особенности покровов моллюсков? Как реагирует улитка виноградная на прикосновение? Каково значение покровов для моллюсков?
4. Покровами позвоночных является кожа, образованная эпидермисом и дермой. Эпидермис кожи позвоночных может образовывать различные производные. Рассматриваем с помощью лупы производные эпидермиса холоднокровных (чешуя рыбы, панцирь черепахи) и теплокровных (перья птицы или шерсть млекопитающего). Каковы особенности покровов позвоночных? Какое значение имеют производные кожи для позвоночных животных?



## **РЕЗУЛЬТАТ**

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое покровы тела? 2. Назовите несколько основных функций покровов тела животных. 3. Что такое покровная система? 4. Назовите покровы тела у позвоночных животных. 5. Что такое приспособление? 6. Приведите примеры приспособлений животных к защите и нападению.
7–9	7. Каковы особенности и значение покровов тела животных? 8. Каковы покровы тела животных? 9. Каковы приспособления животных к защите и нападению?
10–12	10. Почему покровы животных отличаются от покровов тела растений? В чём заключается мастерство маскировки животных?



## § 42. РАЗДРАЖИМОСТЬ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** РАЗДРАЖИМОСТЬ ЖИВОТНЫХ. Таксисы. Рефлексы. ОРГАНЫ ЧУВСТВ.

**Вспомните!** Что такое раздражимость?



### Подумайте

Наличие раздражимости у растений доказывают с помощью опыта, демонстрирующего ростовые движения корня и побега у проростка бобов. Это связано с тем, что побег реагирует ростом на свет, а корень воспринимает силу земного притяжения и растёт вниз. А как убедиться в наличии раздражимости у животных?



Ил. 162. Ростовые движения растения



### СОДЕРЖАНИЕ

#### **Каковы особенности раздражимости животных?**

Раздражимость у животных проявляется в способности отвечать на воздействия среды своей активной деятельностью. Например, на заре птицы просыпаются и начинают утреннее пение, прикосновение к улитке виноградной заставляет её прятаться в раковину. В этих примерах свет или прикосновение являются *раздражителями*, процесс действия этой силы – *раздражением*, а ответ птиц или улитки на действие факторов – *биологической реакцией*. Раздражителями для животных могут быть свет, механические воздействия, температура, солевой состав воды, пища, влажность, вода, звуки, различные вещества и многие другие факторы.



Ил. 163. Зяблик – одна из самых распространённых певчих птиц

На уровне клеток признаком раздражимости является положительный электрический заряд на поверхности клетки и отрицательный – внутри клетки. Эта разность зарядов может изменяться под воздействием различных факторов, что и является началом внутриклеточных процессов. Изменение клеточного обмена веществ обуславливает соответствующую реакцию клетки. Раздражимость характерна и для цитоплазмы клеток, которая способна воспринимать воздействия среды и реагировать на них возникновением или прекращением движения. У многоклеточных животных раздражимость обеспечивают ткани, обладающие возбудимостью. Это нервная, мышечная и отдельные виды эпителиальной ткани. Проведение возбуждения для обеспечения движений, выделение секретов связано с такими органами, как нервы, спинной и головной мозг, мышцы, железы секреции. В формировании ответной реакции животных на воздействия среды определяющее значение имеют нервная и эндокринная системы.

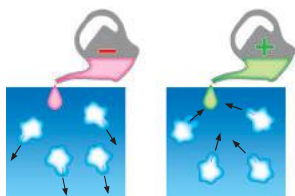
Итак, **РАЗДРАЖИМОСТЬ ЖИВОТНЫХ** – способность переходить из состояния покоя к действиям в ответ на действие факторов среды, которая реализуется на разных уровнях их организации.

### Каковы формы раздражимости у животных?

Биологические реакции-ответы животных на воздействия среды проявляются в виде таксисов и рефлексов. В отличие от ростовых или гигроскопических движений растений и грибов у животных эти реакции являются двигательными.

**Таксисы** – *двигательная реакция в ответ на направленное воздействие фактора, которая осуществляется клетками или организмами.* Например, выброс нити из стрекательной клетки гидры при прикосновении к чувствительному выросту является механотаксисом, а движение амёбоцитов к питательным веществам или от вредных веществ является положительным или отрицательным хемотаксисом. Таксисы обеспечивают пространственную ориентацию движений животных в ответ на действие благоприятных или неблагоприятных раздражителей.

**Рефлексы** – *двигательная реакция организма на определённый пусковой раздражитель, которая происходит при обязательном участии нервной системы.* Впервые рефлексы как формы раздражимости появляются у кишечнополостных в связи с возникновением у них диффузной нервной системы. Рефлексы могут быть врождёнными *безусловными* (сжатие тела гидры в комочек после механического воздействия) или приобретёнными *условными* (пищевые рефлексы рыб, которые формируются при кормлении в одно и то же время).



Ил. 164. Таксис амёбоцитов



Ил. 165. Безусловный защитный рефлекс гидры

Таксисы и рефлексы являются постоянными составляющими поведения животных. Если рефлексы обуславливают возникновение и ход биологической реакции животного, то таксисы обеспечивают её направленность. Например, появление крачки с кормом включает реакцию птенцов (безусловный пищевой рефлекс), а чёрный кончик их красного клюва направляет реакцию этих птенцов на его клюв (положительный фототаксис).



Ил. 166. Формы раздражимости у птенцов крачки

Итак, биологическими реакциями животных на воздействие факторов являются взаимосвязанные таксисы и рефлексы.

### Каково значение органов чувств для организма животных?

**ОРГАНЫ ЧУВСТВ** – *анатомические образования организма животных, воспринимают информацию из внешней или внутренней среды.* Эта информация поступает в виде воздействий звука, света,

химических соединений и является важной для запуска и прекращения различных биологических реакций.

Основными органами чувств у животных являются органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания. Для подвижных животных большое значение имеют органы равновесия. У отдельных групп животных могут быть специфические органы чувств, связанные с их образом жизни. Так, у рыб есть боковая линия, у ямкоголовых змей – органы восприятия тепловых лучей, у дельфинов и кашалотов – органы восприятия отражённых звуков.

Каково же значение органов чувств для животных?

Отличать свет от темноты позволяют примитивные органы зрения, которыми являются светочувствительные ячейки (медузы, плоские свободноживущие черви). Различать силу и направление света, улавливать перемещение объектов позволяют простые глаза (пауки). Сложные глаза насекомых, головоногих моллюсков и позвоночных животных уже различают форму, объём и цвет объектов. Благодаря органам зрения животные ориентируются в среде, успешно добывают пищу в светлое время суток и защищаются от врагов.

Звук – колебания воздушной или водной среды, твёрдого субстрата – играет в жизни животных двойную роль. С одной стороны, это сигнал об опасности, а с другой – это способ общения. Звуковоспринимающие органы есть уже у медуз. У них эти органы воспринимают низкочастотные колебания и позволяют «предвидеть» бурю. Восприятие и воспроизведение звуков хорошо развиты у членистоногих, в частности у насекомых. Их органы слуха могут быть размещены на ногах, брюшке, усиках. Наибольшее значение имеет орган слуха для наземных позвоночных, поэтому у них наблюдается усложнение слуховой системы: у амфибий появляется барабанная перепонка, у рептилий – наружный слуховой проход, у некоторых птиц и млекопитающих – наружное ухо, у млекопитающих – уже есть все три слуховые косточки.

Чувствительность к химическим раздражителям является одним из древнейших видов чувств. У животных её обеспечивают органы обоняния и вкуса, которые играют важную роль в поисках пищи и особей другого пола, распознавании особей своего вида, спасении от хищников и вредных воздействий. Среди наземных беспозвоночных наиболее развиты органы химического чувства у членистоногих, особенно у насекомых, а среди позвоночных – у млекопитающих.

Механические воздействия среды (прикосновение, давление, вибрация) у беспозвоночных воспринимают чувствительные образования на покровах в виде ресничек, волосков, усиков, а у позвоночных – рецепторы кожи (воспринимают прикосновения, температуру и болевые воздействия).

Итак, информация среды очень разнообразна, поэтому разнообразны и органы чувств у животных.



## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

### **Самостоятельная работа с иллюстрациями**

1. Рассмотрите речного рака (1) и определите название, особенности и расположение органов зрения, осязания, обоняния.





2. Рассмотрите судака обыкновенного (2) и определите название, особенности и расположение органов зрения, обоняния, вкуса и боковой линии.
3. Заполните таблицу.

Название органов чувств	Рак речной	Судак обыкновенный
Органы зрения		
Органы обоняния		
Органы вкуса		
Органы осязания		

4. Сформулируйте вывод.

### Учимся познавать

#### Мини-проект «Как видят животные?»

На протяжении веков люди даже не догадывались, как видят мир животные. Но сегодня наука даёт нам возможность заглянуть в удивительный мир разнообразия органов зрения животных. Воспользуйтесь правилом-ориентиром (см. приложение) для создания мини-проекта и на примере предложенных шести животных (кот, лошадь, стрекоза, голубь, обезьяна, змея) или животных, которых вы выберете самостоятельно, опишите возможности органов зрения животных.



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое раздражимость? 2. Каково значение раздражимости? 3. Назовите основные формы раздражимости животных. 4. Приведите примеры таксисов и рефлексов животных. 5. Что такое органы чувств? 6. Назовите основные органы чувств животных.
7–9	7. Каковы особенности раздражимости животных? 8. Каковы особенности таксисов и рефлексов? 9. Каково значение органов чувств для организма животных?
10–12	10. Дайте характеристику органов чувств разных групп животных на примере конкретных представителей



## § 43. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

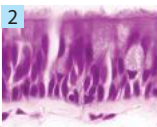
**Основные понятия и ключевые термины:** РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ. НЕРВНАЯ СИСТЕМА. Головной мозг.

**Вспомните!** Что такое органы чувств?



### Подумайте

Сопоставьте названные уровни организации жизни животных с соответствующими иллюстрациями: А – молекулярный; Б – клеточный; В – тканевый; Г – уровень органов; Д – системный; Е – организменный.



### СОДЕРЖАНИЕ

**Какова основная особенность регуляции функций организма животных?**

**РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ** – совокупность процессов, обеспечивающих согласованный и скоординированный ответ животного организма на любые изменения среды. На уровне клеток регуляцию осуществляют химические элементы и соединения (например, ионы натрия или гормоны) и электрические сигналы. Проведение сигналов, обеспечивающих регуляцию, выполняют в животном организме жидкости внутренней среды (кровь или гемолимфа переносят вещества-регуляторы) и нейроны со своими отростками (проводят нервные импульсы). У животных в регуляции функций организма принимают участие все ткани, но активную роль играют нервная и эпителиальная железистая ткани. На уровне органов регуляцию функций животных выполняют органы нервной системы (нервы, мозг), органы эндокринной системы (железы внутренней секреции), органы иммунной системы (например, тимус). У большинства животных есть два основных механизма регуляции функций – нервный и гуморальный, которые объединяются в единую нейрогуморальную регуляцию функций.

**Таблица 16. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНОЙ И ГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ**

Признак	Нервная регуляция	Гуморальная регуляция
Природа сигналов	Сигнал электрической природы	Сигнал химической природы
Скорость передачи сигналов	Очень высокая	Невысокая
Пути передачи сигналов	Нервные волокна и нервы	Внутренняя среда
Характер влияния сигналов	Кратковременный выборочный	Длительный общий

Итак, регуляция функций организма животных в отличие от гуморальной регуляции у растений и грибов является нейрогуморальной.

### Каковы особенности нервной системы различных животных?

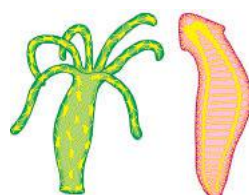
**НЕРВНАЯ СИСТЕМА** – совокупность органов, которые объединяют деятельность всех органов и систем организма и обеспечивают быстрый ответ на воздействия факторов среды. В животном мире выделяют четыре типа нервной системы: диффузную, стволовую, узловую и трубчатую.

*Диффузная нервная система*, или нервная сеть, образована сплетением нейронов в виде сети, чем обеспечивается передача возбуждения по всему организму. Реакции организма примитивны, но небольшое количество связей между нейронами обеспечивает их надёжность. Такой тип нервной системы наблюдается у кишечнополостных и иглокожих, ведущих прикрепленный или малоподвижный образ жизни.

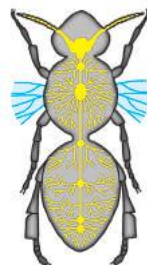
*Стволовую нервную систему* имеют плоские и круглые черви. Её образуют скопления нейронов в форме стволов и парного мозгового узла. В такой системе уже наблюдается разделение на центральную и периферическую системы. Поэтому у животных с такой системой усложняется поведение и повышается скорость реакции на раздражитель. Однако подвижность таких животных незначительна, и этот тип нервной системы обеспечивает лишь примитивные условные рефлексы.

*Узловая нервная система* кольчатых червей, моллюсков, членистоногих образована скоплениями нейронов в форме увеличенных узлов и нервных волокон, отходящих от них. Происходит дифференциация нейронов в соответствии с выполняемыми функциями на чувствительные, вставные и двигательные. Благодаря разделению функций между нейронами обеспечиваются высокая скорость и точность ответа на действия раздражителя. У животных с узловой нервной системой усложняется поведение и увеличивается подвижность.

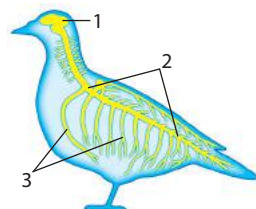
*Трубчатая нервная система* есть только у хордовых и представлена нервной трубкой с нервной полостью. В такой системе появляются головной и спинной мозг с разделением на отделы и нервы, которые проводят импульсы. Головной и спинной мозг образуют центральную нервную систему, а нервы и нервные узлы – периферическую. Такая нервная система осуществляет быстрый сбор информации от органов чувств и её анализ. Благодаря этому трубчатая нервная система координирует работу всех органов и обеспечивает эффективную приспособленность организма к внешней среде.



Ил. 167. Диффузная и стволовая нервные системы



Ил. 168. Узловая нервная система насекомых



Ил. 169. Трубчатая нервная система птицы: 1 – головной мозг; 2 – спинной мозг; 3 – нервы

Итак, нервная система различных животных отличается уровнем централизации нейронов (сеть – стволы – узлы – головной и спинной мозг с отделами), что сказывается на поведении и подвижности организмов.

### Каковы преимущества нервной системы с развитым головным мозгом?

**Головной мозг** – расширенный передний конец нервной трубки позвоночных животных, который регулирует и координирует деятельность всей нервной системы и обеспечивает целостность организма и его взаимодействие со средой. Головной мозг позвоночных состоит из нейронов, вспомогательных клеток, нервных волокон и кровеносных сосудов. У взрослых позвоночных мозг состоит из 5 отделов: продолговатого, заднего (имеет мозжечок), среднего, промежуточного и переднего мозга. Усложнение каждого отдела связано с развитием органов чувств, подвижностью и формированием сложных форм поведения.

У разных групп позвоночных отделы головного мозга имеют свои особенности. Так, у рыб крупнейшим и наиболее развитым отделом головного мозга является средний мозг, поскольку именно сюда поступает вся информация от органов чувств и именно этот отдел принимает самое активное участие в регуляции жизненных функций. Мозжечок хорошо развит у рыб, птиц и млекопитающих, ведущих подвижный образ жизни. Размеры продолговатого мозга в процессе эволюции изменялись незначительно, поскольку у всех позвоночных он регулирует жизненно важные функции. В эволюции позвоночных особое значение имеет развитие переднего мозга – небольшого у рыб, увеличенного у амфибий, рептилий и огромного у птиц и млекопитающих. Это связано с выходом позвоночных на сушу и усложнением органов обоняния и зрения, а также с приспособленностью к изменяющимся условиям наземной среды.

#### Отделы головного мозга позвоночных

- |                       |
|-----------------------|
| 1. Передний мозг      |
| 2. Промежуточный мозг |
| 3. Средний мозг       |
| 4. Задний мозг        |
| 5. Продолговатый мозг |

Итак, нервная система позвоночных животных с развитым головным мозгом обеспечивает совершенную деятельность органов чувств, разные формы подвижности и усложнение поведения.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Практическая работа № 6 СРАВНЕНИЕ СТРОЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Цель:** сравнить строение головного мозга у различных групп позвоночных животных; закрепить знания о нервной системе и функциях головного мозга животных.

#### Ход работы

1. Определите, к каким группам позвоночных относятся изображения головного мозга.

1



2



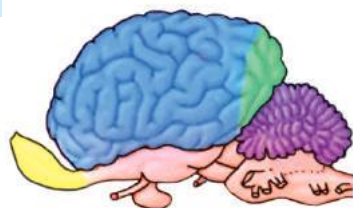
3



4



5



2. Сопоставьте отделы головного мозга позвоночных с их значением в регуляции жизненных функций.

<b>А</b> Передний мозг	<b>1</b> Регулирует деятельность нервной системы, является основой сложных форм поведения
<b>Б</b> Промежуточный мозг	<b>2</b> Обработка информации от внутренних органов и регуляция их деятельности
<b>В</b> Средний мозг	<b>3</b> Обработка зрительной информации, у рыб и амфибий является основным координационным центром мозга
<b>Г</b> Мозжечок	<b>4</b> Регуляция и координация двигательной деятельности
<b>Д</b> Продолговатый мозг	<b>5</b> Рефлекторная регуляция жизненно важных функций дыхания, пищеварения, транспортирования веществ, сердечной деятельности

3. Сопоставьте группу позвоночных животных с особенностями строения их мозга.

<b>А</b> Рыбы	<b>1</b> Передний мозг слабо развит, не образует полушарий; хорошо развит средний мозг; развит мозжечок
<b>Б</b> Амфибии	<b>2</b> Передний мозг имеет два разделённых полушария, хорошо развит средний мозг, слабо развит мозжечок
<b>В</b> Рептилии	<b>3</b> Передний мозг имеет полушария, в которых появляется кора, отвечающая за условные рефлексы; в продолговатом мозге появляется характерный изгиб
<b>Г</b> Птицы	<b>4</b> Передний мозг увеличен, увеличены средний мозг и мозжечок
<b>Д</b> Млекопитающие	<b>5</b> Передний мозг – самый большой, имеет большую площадь коры полушарий за счёт борозд. Мозжечок сравнительно большой

4. Сформулируйте вывод. Как усложнение строения головного мозга связано с усложнением процессов жизнедеятельности позвоночных животных?



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое регуляция функций организма животных? 2. Каков тип регуляции функций у животных? 3. Что такое нервная система животных? 4. Каково значение нервной системы для организма животных? 5. Что такое мозг? 6. Назовите основные отделы головного мозга позвоночных животных.
7–9	7. Какова основная особенность регуляции функций у животных? 8. Каковы особенности нервной системы у различных животных? 9. Каковы преимущества нервной системы с развитым головным мозгом?
10–12	10. Каковы особенности раздражимости и регуляции функций у животных?



## § 44. РАЗМНОЖЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

Основные понятия и ключевые термины: **РАЗМНОЖЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ. ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ. Оплодотворение.**

**Вспомните!** Как размножаются растения?



### Подумайте

Известный шведский естествоиспытатель XVIII века К. Линней утверждал, что в тропических странах три мухи могут за то же время съесть дохлую зебру, что и лев. Докажите это утверждение.



### СОДЕРЖАНИЕ

**Какое значение имеет размножения для животных?**

**РАЗМНОЖЕНИЕ ЖИВОТНЫХ** – воспроизведение животным организмом новых особей. Начало новым организмам дают отдельные клетки или группы клеток родительских особей. В этих клетках в ядре содержится наследственная информация обо всех признаках будущих потомков. Такая информация записана на универсальных информационных носителях, которыми являются молекулы ДНК. Перед размножением эти молекулы удваиваются и «упаковываются» в клетки, предназначенные для размножения. Ими могут быть клетки тела животного или клетки, которые формируются в специализированных органах размножения – яичниках и семенниках. В первом случае клетки называются бесполовыми, во втором – половыми. Таким образом, в размножении участвуют два вида клеток – бесполовые и половые, поэтому выделяют две формы размножения – бесполое и половое.

**Таблица 17. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМ  
РАЗМНОЖЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ**

Признаки	Бесполое размножение	Половое размножение
Клетки, которые участвуют	Бесполое	Половые
Участие родительских особей	В основном одна	В основном две
Сходство потомков	Потомки являются почти точными «копиями» родителей	Потомки сочетают признаки каждого из родителей, поэтому отличны и неповторимы
Биологическое значение	Обеспечивает быстрое воспроизведение большого количества подобных потомков	Обеспечивает медленное воспроизведение небольшого количества различных потомков

Преобладающая форма размножения у животных – половое размножение. Оно осуществляется половыми клетками, которые могут образовываться как в одном родительском организме, так и в двух разных, один из которых является женской особью, а другой – мужской.

Значение бесполого и полового размножения для вида заключается в непрерывном быстром или медленном пополнении и замене одина-

ковых или разных особей, которые погибают в природе по разным причинам. Кроме того, размножение позволяет увеличить численность вида и иметь перспективы в эволюционном развитии. В результате размножения вместо старых и больных особей появляются молодые и здоровые. Место погибших занимают новые, и вид, таким образом, сохраняется и продолжает свое существование.

Итак, размножение животных обеспечивает появление потомков и существование вида во времени.

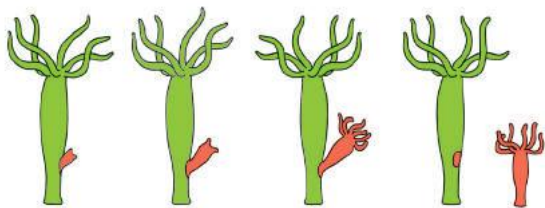
### Каковы способы и значение бесполого размножения у животных?

**БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ** – это воспроизведение себе подобных с участием бесполой клетки. Преимущество такого размножения у животных: оно происходит без затрат энергии на поиски партнёра противоположного пола. Но бесполое размножение имеет и большой недостаток – сходство потомков. Если среда обитания организмов с бесполом размножением изменится, то подобным организмам одного вида с одинаковыми приспособлениями грозит гибель. Поэтому бесполое размножение характерно для низших животных и происходит, если в окружающей среде имеются благоприятные условия.

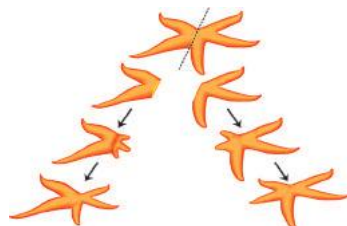
Чаще всего бесполое размножение у животных осуществляется с помощью группы бесполой клетки тела. Основными способами бесполого размножения являются фрагментация и почкование.

**Фрагментация** – способ бесполого размножения, когда тело многоклеточного животного делится поперечным делением на много частей, каждая из которых растёт и образует новый организм. Так могут размножаться многощетинковые черви, морские звёзды.

**Почкованием** называют способ бесполого размножения, когда на теле животного образуются многоклеточные образования-почки, которые впоследствии отделяются или остаются на теле на всю жизнь (например, губки, гидры, коралловые полипы).



Ил. 170. Почкование гидры



Ил. 171. Фрагментация морской звезды

Итак, бесполое размножение ограничивает разнообразие признаков у новых особей, но может за короткий благоприятный период обеспечить быстрое появление большого количества потомков со сходными признаками.

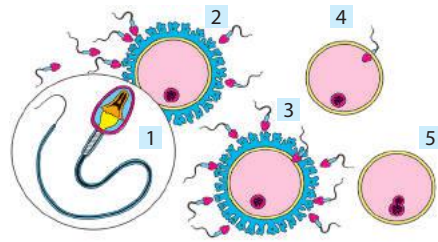
### Как происходит половое размножение животных?

**ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ** – воспроизведение себе подобных с участием половых клеток, или гамет. Эти клетки содержат половинный набор информации, поскольку в половом размножении участвуют две родительские особи. Обязательным условием полового размножения являются встреча гамет и их слияние – оплодотворение, сопровождающееся образованием полного и необходимого для развития

нового организма набора наследственной информации. Гаметы, сформированные мужской особью, называются сперматозоидами, а женские гаметы – яйцеклетками.

**Оплодотворение** – процесс слияния мужской и женской гамет с образованием зиготы, которая даёт начало новому организму.

Различают *внешнее оплодотворение*, при котором слияние гамет происходит вне тела самки, и *внутреннее оплодотворение*, при котором гаметы сливаются в теле самки. Внешнее оплодотворение характерно для водных животных (двустворчатые моллюски, лучепёрые рыбы), а внешнее – для наземных животных (брюхоногие моллюски, пауки, насекомые, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие). Основными способами полового размножения является партеногенез, гермафродитизм и раздельнополость.



Ил. 172. Половые клетки и процесс оплодотворения: 1 – сперматозоид; 2 – яйцеклетка; 3, 4, 5 – стадии оплодотворения

**ТАБЛИЦА 18. СПОСОБЫ ПОЛОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ**

Название	Определение и примеры
Партеногенез	Развитие организмов из неоплодотворенной яйцеклетки (тля, дафния, палочник, коловратка, ящерица кавказская, карась серебряный)
Гермафродитизм	Размножение с участием мужских и женских гамет, которые развиваются в одном организме (гидра, паразитические плоские черви, дождевые черви, брюхоногие моллюски, коралловые рыбы)
Раздельнополость	Размножение, при котором сперматозоиды образуются в мужском организме, яйцеклетки – в женском (например, круглые черви, головоногие моллюски, членистоногие, позвоночные животные)

Итак, половое размножение имеет преимущества перед бесполом, так как новые особи наследуют признаки обоих родительских особей и поэтому имеют возможность лучше приспосабливаться к окружающей среде.



### **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

#### **Развиваем умение**

Внимательно прочитайте текст и рассмотрите предложенные иллюстрации, объясняющие процесс передачи наследственной информации во время размножения. Вставьте в текст и сопоставьте с рисунками следующие понятия: А – хромосомы; Б – ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) В – ядро; Г – митоз; Д – мейоз.

«Наследственная информация организмов записана на ..... Это химическое соединение участвует в образовании особых органелл – ..... Именно они и являются носителями наследственности и хранятся в ..... Основой размножения является способность клеток к ..... Существуют два основных типа деления клеток, которые участвуют в размножении. Один из них осуществляет образование клеток для бесполого размножения – ..... а другой – клеток, которые являются основой полового размножения – .....».





## Биология + Мифология

Амазонки – мифологические воинственные женщины, в племена которых не допускались мужчины. По древним преданиям, они образовали мощное государство во главе с царицей. Вступали в брак с представителями соседних племён только для продолжения рода, затем отсылали мужчин обратно. Новорождённых мальчиков отдавали родителям, девочек воспитывали для войны. Встречаются «амазонки» и среди животных. Например, у ящерицы кавказской самцов вообще нет или их не могут найти. Как же происходит половое размножение у таких видов?



Ил. 173. Ящерица кавказская

## Учимся познавать

### Мини-проект «Забота о потомстве»

С размножением у животных связано большое количество приспособлений, в частности плодовитость организмов и забота о потомках. Воспользуйтесь правилом-ориентиром (см. приложение на с. 284) для создания мини-проекта и докажете значение заботы о потомстве для размножения.



Ил. 174. Проявление заботы о потомстве животных



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое размножение у животных? 2. Назовите две формы размножения организмов. 3. Что такое бесполое размножение у животных? 4. Назовите основные способы бесполого размножения животных. 5. Что такое половое размножение у животных? 6. Назовите основные способы полового размножения животных.
7–9	7. Каковы значение и формы размножения животных? 8. Какие способы и значение бесполого размножения у животных? 9. Как происходит половое размножение животных?
10–12	10. Как сохраняется и передаётся наследственная информация при размножении?

## § 45. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** **ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЖИВОТНЫХ. Яйцо. Эмбриональное развитие. Послеэмбриональное развитие. Прямое развитие. Непрямое развитие.**

**Вспомните!** Что такое размножение, половые клетки, оплодотворение?



### Подумайте

Перед вами на фотографиях яйца насекомого (1), акулы (2), птицы (3) и лягушки (4). Что находится внутри яиц и каково их назначение?



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Что такое индивидуальное развитие животных, или онтогенез?

Как вы уже знаете, начало новому организму могут давать бесполое клетки или половые клетки после их слияния. У большинства животных развитие начинается с оплодотворённой яйцеклетки – зиготы, которая формируется после внешнего или внутреннего оплодотворения. Эта клетка начинает делиться, возникают новые клетки, ткани, органы и новый организм. Направляются все эти процессы наследственной информацией молекул ДНК. Иными словами, проект для образования записан и заготовлен в ядре зиготы. Но для её развития нужны питательные вещества, энергия и защита. Вот почему в цитоплазме яйцеклетки и вокруг неё в виде оболочек накапливаются белки и жиры, образуются защитные структуры. Так формируется яйцо.

**Яйцо** – образование у животных организмов с половым размножением, имеющее запас питательных веществ и защитные оболочки для развития нового организма.

Яйца разных животных имеют свои особенности, связанные с содержанием питательных веществ и свойствами оболочек. Так, яйца птиц имеют твёрдую скорлупу, яйца иглокожих, моллюсков, рыб, амфибий имеют слизистую оболочку. Интересное название – «кошелёк русалки» имеют яйца акул и скатов, защищённые роговой капсулой.

Признаки нового организма возникают не все сразу, а постепенно, в процессе его жизни. Поэтому индивидуальное развитие организмов, или онтогенез, начинается с момента оплодотворения и продолжается до естественной смерти. Продолжительность индивидуального развития у разных животных различна.

Итак, **ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЖИВОТНЫХ** – совокупность последовательных изменений строения, функций и химического состава, которые происходят в животном организме с момента зарождения и до конца жизни.

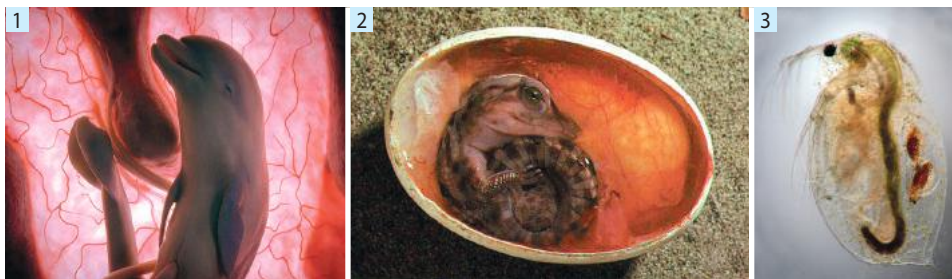
## В чём суть способов воспроизведения потомства у животных?

У животных выделяют три способа воспроизведения потомства: живорождение, яйцерождение и яйцеживорождение.

*Живорождение* – это способ воспроизведения, при котором развитие эмбриона происходит внутри материнского организма за счёт его питательных веществ, после чего сформированный новый организм выходит из тела матери и начинается его отдельное от неё существование. Такое воспроизведение характерно для кишечнополостных, червей, членистоногих, моллюсков, некоторых акул и плацентарных млекопитающих. Яйца этих животных имеют незначительный запас питательных веществ. Развитие эмбриона при живорождении может происходить в яичнике, яйцеводах или их расширениях, преобразованных в матку.

*Яйцерождение* – это способ воспроизведения, при котором развитие эмбриона происходит вне материнского организма за счёт значительного запаса питательных веществ яйца. После формирования новый организм выходит из яйцевых оболочек и начинает самостоятельную жизнь. Такой способ воспроизведения характерен для кишечнополостных, членистоногих, птиц, пресмыкающихся и однопроходных млекопитающих.

*Яйцеживорождение* – это способ воспроизведения, при котором эмбрион развивается внутри материнского организма за счёт питательных веществ яйца. Сформированный молодой организм освобождается от яйцевых оболочек ещё в организме матери. Этот способ менее распространён и присущ дафниям, некоторым ящерицам, змеям, аквариумным рыбкам (гуппи, меченосцам).



Ил. 175. 1 – эмбрион дельфина в матке; 2 – эмбрион рептилии в яйце;  
3 – дафния с эмбрионами в выводковой камере

Итак, у животных в зависимости от источника питательных веществ и места развития зародыша различают живорождение, яйцерождение и яйцеживорождение.

## Какие периоды и типы развития выделяют у животных?

Развитие нового организма после рождения будет продолжаться вплоть до гибели. Поэтому выделяют два периода индивидуального развития животных – эмбриональный и послеэмбриональный.

**Эмбриональное развитие** – это развитие эмбриона от зиготы до рождения или вылупления из яйца. В этот период закладываются зародышевые ткани, формируются постоянные ткани и органы, которые и будут выполнять жизненные функции после рождения.



## Послеэмбриональное развитие

– это развитие организма от рождения или выхода из яйца до смерти. Основными событиями этого периода являются рост, созревание, половая зрелость и старение сформированного организма. В этот период онтогенеза у определённых животных могут наблюдаться процессы перестройки организмов, появившихся на свет. Поэтому учёные ввели понятие прямого и непрямого развития.

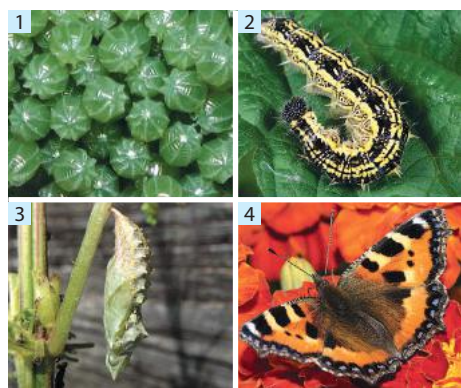
**Прямое развитие** – развитие, при котором только что родившееся животное в общем напоминает взрослое. Характерно для некоторых кишечнополостных (гидры), ресничных и малощетинковых червей, ракообразных (дафнии, речные раки), пауков, скорпионов, моллюсков (брюхоногие, головоногие), хрящевых рыб, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих. У птиц прямое развитие может быть гнездовым и выводковым.



Ил. 176. Типы развития у птиц: 1 – прямое гнездовое развитие синицы большой; 2 – прямое выводковое развитие утки

**Прямое развитие** – развитие, при котором только что родившееся животное в общем напоминает взрослое. Характерно для некоторых кишечнополостных (гидры), ресничных и малощетинковых червей, ракообразных (дафнии, речные раки), пауков, скорпионов, моллюсков (брюхоногие, головоногие), хрящевых рыб, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих. У птиц прямое развитие может быть гнездовым и выводковым.

**Непрямое развитие** – развитие, при котором образуется личинка, которая превращается во взрослую особь непосредственно или в результате преобразований. Оно характерно для многих кишечнополостных, плоских, круглых, многощетинковых червей, насекомых, многоножек, клещей, большинства моллюсков, ланцетников, костных рыб, амфибий и др. Если у личинки происходит перестройка всех её органов и систем, то говорят о **непрямом развитии с полным превращением** (жесткокрылые, чешуекрылые, костные рыбы, амфибии). Если же личинка имеет общие черты строения со взрослыми особями, в связи с чем преобразования коснутся лишь отдельных органов и систем, то **развитие не прямое с неполным превращением** (прямокрылые, полужесткокрылые).



Ил. 177. Непрямое развитие с полным превращением у крапивницы: 1 – яйца; 2 – личинка (гусеница); 3 – куколка; 4 – взрослая стадия (имаго)



Ил. 178. Непрямое развитие с неполным превращением у клопа-солдатика: 1 – яйца; 2, 3 – личинки; 4 – взрослое насекомое

Итак, в онтогенезе животных выделяют эмбриональный и после-эмбриональный периоды и два типа развития – прямое и непрямое.

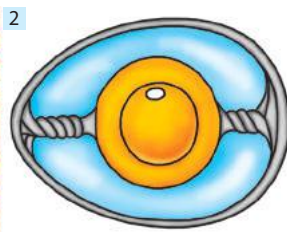
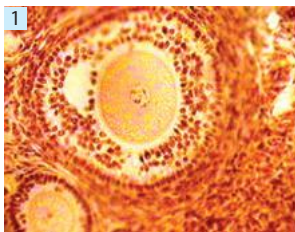


## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Наука

Яйцеклетку млекопитающих впервые увидел под микроскопом К. Бэр ещё в начале XIX века. Это произвело на него большое впечатление:

*«Я должен был опомниться, прежде чем решился снова заглянуть в микроскоп... Никогда не думал, что содержимое яйца в такой степени похоже на желток птицы».* И здесь функция определяет строение. Сравните яйцеклетку млекопитающих в яичнике (1) и яйцо птицы (2). Чем они похожи? Как их функция определяет строение?



### Биология + Музыка

Лира – струнный щипковый инструмент, или хордофон. Этот распространённый в Древней Греции и Древнем Риме музыкальный инструмент имел корпус из панциря черепахи, обтянутый воловьей кожей, и струны из овечьих кишок. Звук извлекался костяным медиатором. Обучение игре на лире было частью базового образования греков и римлян. В мире животных похожие на лиру образования имеют птица-лира (1) и недавно открытый вид хищных губок – губка-лира (2). Какое же значение в воспроизведении и развитии этих существ имеет их лира? Каковы особенности развития птиц и губок?



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое индивидуальное развитие? 2. Что такое яйцо? 3. С чего начинается индивидуальное развитие животных? 4. Назовите способы воспроизведения потомства у животных. 5. Назовите периоды развития животных. 6. Назовите два типа развития животных.
7–9	7. Что такое индивидуальное развитие животных? 8. В чём суть способов воспроизведения потомства у животных? 9. Какие периоды и типы развития выделяют у животных?
10–12	10. В чём сходство и различие яйцеклетки млекопитающего и яйца птиц?



## § 46. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ, РОСТ ЖИВОТНЫХ

Основные понятия и ключевые термины: **РОСТ ЖИВОТНЫХ. Продолжительность жизни. Диапауза. Регенерация.**

**Вспомните!** Что такое индивидуальное развитие животных?



### Подумайте

- ▶ Морской двустворчатый моллюск *арктика исландская* (1) встречается в Атлантическом океане у побережья Исландии. Изучение «годовых колец» его раковины указало возраст моллюска – 507 лет, что делает его самым долгоживущим из известных животных на Земле.
- ▶ Отдельные деревья *сосны остистой* (2) достигают возраста 5 тысяч лет, Ларрея (креозотовый куст) – 11 тысяч лет, что делает их старейшими живыми организмами на Земле. Какие вопросы появляются у вас после прочтения об этих фактах?



### СОДЕРЖАНИЕ

**От чего зависит продолжительность жизни животных?**

**Продолжительность жизни** – это период существования организма от рождения до смерти. У разных животных этот показатель имеет разное значение и может колебаться от нескольких часов (у насекомых-попелок) до нескольких сотен лет (например, у моллюсков Арктики). К животным-долгожителям относят также *гренландских китов* (почти 210 лет), *галапагосскую черепаху* (почти 170 лет), *озёрного осетра* (почти 150 лет) и др. Учёные считают, что среди животных есть и бессмертные существа. Так, крошечная (почти 5 мм в диаметре) гидроидная медуза *туритопис* – единственный известный ныне организм на Земле, способный к омоложению. Эти медузы способны переходить из взрослой стадии в незрелую стадию полипа и обратно, осуществляя такие преобразования много раз подряд.

Продолжительность жизни животных зависит от внутренних факторов и внешних условий среды обитания. Внутренними факторами, влияние которых на продолжительность жизни наиболее существенно, являются плодовитость (чем больше потомства животное даёт, тем меньше живёт), размеры (обычно небольшие по размеру животные имеют меньшую, а большие по размеру – большую продолжительность жизни), ритм и частота дыхания и сердцебиения (животные, которые имеют высокий ритм и частоту, живут недолго), тип питания (растительноядные живут дольше хищников).



Ил. 179. 1 – взрослая однодневка; 2 – медуза туритопис



Существенное влияние на продолжительность жизни организмов, несомненно, имеют условия среды – свет, температура, состав воды, воздуха и организмы.

Растения в общем имеют бóльшую продолжительность жизни, чем животные благодаря наличию образующих тканей. Именно эти ткани обеспечивают образование новых тканей, рост органов и восстановление тела растения в течение всей его жизни. У животных подобные ткани (их называют зародышевыми листками) есть только на ранних стадиях развития, а способность к неограниченному делению сохраняют только отдельные и немногочисленные клетки (их называют стволовыми).

Итак, продолжительность жизни животных меньше, чем у растений, и зависит от многих внутренних и внешних факторов.

### Каковы особенности роста животных?

**РОСТ ЖИВОТНЫХ** – это совокупность количественных изменений, обеспечивающих увеличение массы и размеров особей за счёт процессов биосинтеза веществ. На молекулярном уровне основное участие в реализации роста животных осуществляют белки. Из них образуются новые клетки, с их помощью увеличиваются размеры клеток и масса межклеточного вещества. Рост животных сопровождается увеличением всех органов тела, но новые органы, как это бывает у растений, при этом не образуются.

В определённые периоды развития различные органы и сам животный организм растёт с неодинаковой скоростью. Сразу после рождения животные растут быстрее, а с возрастом – медленнее. Величина и скорость роста зависят от наследственности и внешних факторов. Если есть пища, вода, тепло, то организмы растут лучше, поэтому процессам роста свойственны сезонная и суточная ритмичность. У животных наблюдаются два типа роста – ограниченный и неограниченный. Как правило, у водных животных рост неограниченный, а у наземных – ограниченный.

Таблица 19. ТИПЫ РОСТА У ЖИВОТНЫХ

Тип	Характеристика	Примеры
Ограниченный	Рост прекращается при достижении определённых размеров	Наземные членистоногие, круглые черви, птицы, млекопитающие
Неограниченный	Увеличение размеров и биомассы продолжается до смерти организмов	Ленточные черви, кольчатые черви, водные членистоногие, моллюски, рыбы, пресмыкающиеся

В жизни животных наблюдаются периоды, когда рост и активность снижаются до минимума. Это период покоя, который называется диапаузой.

**Диапауза** – период покоя в развитии животных, характеризующийся резким снижением скорости обмена веществ и остановкой ростовых процессов.

Период покоя является приспособлением животных к неблагоприятным условиям существования. Проявляется у различных животных в виде глубокого сна, зимней спячки, летней спячки, оцепенения и т.п. Диапауза свойственна многим животным, особенно насекомым, насекомообразным, млекопитающим, грызунам, летучим мышам, многим хищным млекопитающим и др. Сигналом к переходу в диапаузу является уменьшение продолжительности светового времени суток.

Итак, рост у животных имеет свои особенности, которые определяются их образом жизни.

### Какое значение имеет регенерация для животных?

**Регенерация** – это процессы восстановления организмом утраченных или повреждённых частей, а также воссоздание целостного организма из определённой его части. Регенерация является общебиологическим явлением, но у разных групп организмов наблюдают разную степень регенерации. Так, губку можно растолочь в ступке, пропустить через сито, и её клетки соберутся в один или несколько организмов; разрезанный дождевой червь восстановит утраченную половину тела; организм планарии может восстановиться из одной клетки; голотурии, или морские огурцы, спасают себя тем, что выбрасывают навстречу хищнику свои внутренности; ящерица ломает хвост в случае опасности.



Ил. 180. Ящерица, у которой регенерируется хвост

С повышением уровня организации способность к регенерации уменьшается. Так, у гидры восстановление организма может произойти из 1/200 части, а у млекопитающих восстановление наблюдается на уровне тканей и отдельных органов. У большинства животных регенерация ограничена, чего не скажешь о регенерации у растений. У них это явление происходит благодаря наличию образовательных тканей во всех органах и является основой вегетативного размножения.

В животном мире регенерация обеспечивает восстановление структур организма или целого организма, вызванное их потерей или повреждением (отрастание утраченных конечностей речного рака и хвостатых амфибий). Кроме того, благодаря регенерации животный организм восстанавливает утраченные в процессе жизнедеятельности клетки и ткани (обновление клеток крови, кожи, эпителия пищеварительного канала). У низших животных, которым свойственно бесполое размножение, регенерация является основой почкования и фрагментации.

Итак, регенерация в мире животных выполняет восстановительную функцию и функцию размножения.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Лабораторное исследование ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА ЖИВОТНЫХ

(на примере двустворчатых моллюсков и лучепёрых рыб)

**Цель:** развиваем умение выделять признаки, по которым определяют возраст животных, формируем умение объяснять связь между возрастом и ростом, развиваем умение сравнивать особенности роста животных и растений.

#### Ход работы

1. Определить возраст рыбы можно, подсчитав концентрические кольца на чешуе, на вываренных в воде жаберных крышках и по плотности чешуек (у двухлетней рыбы вы увидите двоянные чешуйки, у трёхлетней – строенные чешуйки и т. д.). Определите возраст рыбы, подсчитав количество колец на чешуе (ил. 181). Какова причина появления колец на чешуе?

2. Возраст моллюсков можно определить по количеству колец на створке раковины. Каждое кольцо отличается от предыдущего из-за сезонных особенностей условий существования. Определите возраст моллюска, подсчитав количество колец на раковине (ил. 181). Какова причина появления колец на раковине?



Ил. 181. Годовые кольца на чешуе рыбы (1), раковине беззубки (2) и стволе дерева (3)

3. Стволы деревьев, произрастающих в климатических зонах с сезонным климатом, на поперечном распиле имеют структуру в виде набора годовых колец. Каждое кольцо соответствует одному году жизни дерева. Определите возраст спиленного дерева (ил. 181). Какова причина появления годовых колец в стволе?
4. Сделайте вывод из проведённого исследования.

#### Биология + Цивилизации

**Аксолотль** – личинка тигровой (мексиканской) амбистомы, которая в природных условиях иногда не превращается во взрослую особь. Название этого хвостатого земноводного животного на языке ацтеков звучит как «водяная собачка». В аквариумах часто содержат выведенных в неволе альбиносов с молочно-белым цветом кожи и красными наружными жабрами. Способность аксолотля к восстановлению утраченных частей тела кажется безграничной: у них воспроизводятся хвост, конечности, отломанные челюсти, глаза, жабры, сердце, печень, даже часть головного мозга. Тайна заключена в клетках, которые могут превращаться в любую другую клетку организма. Кроме удивительной способности к регенерации аксолотль может размножаться, не став ещё взрослым организмом.



Ил. 182. Амбистома тигровая: 1 – личинка (аксолотль); 2 – взрослая особь

Кто такие ацтеки? Каким образом рассмотренное животное из цивилизации ацтеков может помочь современной цивилизации?



#### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое продолжительность жизни у животных? 2. Приведите примеры животных-долгожителей. 3. Что такое рост у животных? 4. Какие типы роста характерны для животных? 5. Что такое регенерация у животных? 6. Назовите животных, впадающих в спячку.
7–9	7. От чего зависит продолжительность жизни животных? 8. Каковы особенности роста животных? 9. Какое значение для животных имеет регенерация?
10–12	10. Какое значение для человека имеют исследования регенерации животных?



**Жизнедеятельность – совокупность процессов, которые  
происходят в организме и обеспечивают поддержку его жизни.**  
*Биологический словарь*

### **Обобщение темы «Процессы жизнедеятельности животных»**

**Таблица 20. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ**

Название	Суть	Разнообразность
<b>Гетеротрофное питание</b>	Обеспечивается поступление в организм питательных веществ и получение собственных органических соединений	Через поверхность тела Через пищеварительную систему
<b>Пищеварение</b>	Обеспечивает измельчение и расщепление пищи на простые вещества, которые могут всасываться и участвовать в обмене веществ	Внеорганизменное Организменное: внутриклеточное, внеклеточное, окологклеточное
<b>Дыхание</b>	Обеспечивается поступление в организм кислорода, использование его клетками для окисления органических веществ и выделения из организма углекислого газа	Кожное Трахеи Жаберное Лёгочное
<b>Транспортирование веществ</b>	Происходит перенос соединений в организме для обеспечения его жизнедеятельности	Путём диффузии С помощью кровеносной системы органов
<b>Выделение</b>	Обеспечивает выведение из организма излишка воды, конечных продуктов обмена, избытка солей и ядовитых веществ, поступивших в организм или образовавшиеся в нём	Путём диффузии С помощью дыхательной системы органов
<b>Опора</b>	Осуществляет защиту, опору и связана с наличием скелетных мёртвых или живых укрепляющих образований	Гидроскелет Экзоскелет Эндоскелет
<b>Движение</b>	Способность к активным взаимоотношениям со средой, возникает как результат сократимости на разных уровнях организма	Амёбодное Мерцательное Мышечное
<b>Раздражимость</b>	Способность организма реагировать в ответ на действие факторов среды, которая реализуется на разных уровнях организации	В форме ориентаций, таксисов и рефлексов
<b>Регуляция функций</b>	Обеспечивает согласованный и скоординированный ответ животного организма на любые изменения среды	Гуморальная регуляция Нервная регуляция Иммунная регуляция
<b>Размножение</b>	Воспроизведение животным организмом новых особей	Бесполое размножение Половое размножение
<b>Развитие</b>	Совокупность последовательных изменений строения, функций и химического состава, что происходит в животном организме с момента зарождения и до конца жизни	Прямое развитие Непрямое развитие: 1) с полным превращением; 2) с неполным превращением
<b>Рост</b>	Совокупность количественных изменений, обеспечивающих увеличение массы и размеров особей за счёт биосинтеза веществ	Ограниченный рост Неограниченный рост

Процессы жизнедеятельности животных имеют свои особенности, которые определяются и характеризуются сложной организацией органов и систем органов. Процессы жизнедеятельности животных организмов изучает физиология животных.

## Самоконтроль знаний

### Тест-обобщение 3. «ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ»

- I. Установите соответствие между проявлениями жизнедеятельности животных и веществами, органами, составляющими процессами и типами. Ответы запишите в таблицу.

		I. Вещества	II. Органы
		<b>A</b> Сложные питательные вещества <b>Б</b> Нейрогормоны, гормоны <b>В</b> Рецепторные белки <b>Г</b> Кислород, углекислый газ <b>Д</b> ДНК, гормоны <b>Е</b> Сократительные белки <b>Ё</b> Половые гормоны <b>Ж</b> Аммиак, мочевая кислота <b>З</b> Пищеварительные ферменты <b>И</b> Карбонат кальция, вода <b>И</b> Хитин, воск, кератин <b>Л</b> Гемоглобин, вода	<b>A</b> Протонефридии, почки <b>Б</b> Сердце, сосуды <b>В</b> Кости, хрящи <b>Г</b> Кожные железы, кутикула <b>Д</b> Органы чувств <b>Е</b> Нервы, головной мозг <b>Ё</b> Глотка, желудок <b>Ж</b> Зародышевые оболочки <b>З</b> Яичники, семенники <b>И</b> Мышцы, конечности, крылья <b>И</b> Жабры, лёгкие, трахеи <b>Л</b> Челюсти, ротовые органы
		III. Составляющие процессы	IV. Типы (виды, разновидности)
		<b>A</b> Деление клеток, оплодотворение <b>Б</b> Рост, созревание, старение <b>В</b> Возбуждение, сокращение <b>Г</b> Обезвреживание, изоляция <b>Д</b> Измельчение, расщепление <b>Е</b> Растворение, присоединение <b>Ё</b> Укрепление, покрытие <b>Ж</b> Возбуждение, проведение <b>С</b> Линька, обновление <b>И</b> Всасывание, поглощение <b>И</b> Восприятие воздействий <b>Л</b> Газообмен, окисление	<b>K</b> Прямое и не прямое <b>Л</b> Незамкнутый и замкнутый <b>М</b> Гидро-, экзо и эндоскелет <b>Н</b> Авто- и гетеротрофное <b>О</b> Бесполое и половое <b>П</b> Фото-, фоно-, хеморецепция <b>Р</b> Нервная, гуморальная <b>С</b> Эпителий, кожа <b>Т</b> Жгутиковый, мышечный <b>Ц</b> Жаберное, лёгочное <b>Ю</b> Диффузное, специорганом <b>Я</b> Клеточное, полостное

Таблица ответов

Раздел	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I Вещества												
II Органы												
III Составляющие процессы												
IV Типы (виды)												

- II. Расположите в соответствующих ячейках буквы из таблицы ответов и получите название явления и способности животных (северных оленей, морских черепах, китов) выбирать правильное направление движения во время ежегодных миграций:

I 10	I 8	IV 11	IV 1	II 5	III 7	II 3	II 8	III 11	IV 3	III 9	IV 2



## Тема 3

# ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

*Сколько существует человечество, столько оно задумывается над поведением животных.*

*И. Акимускин*

## § 47. ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Этология.

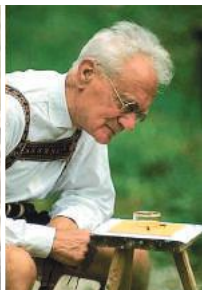
**Вспомните!** Что такое раздражимость?



### Подумайте

Наука о поведении животных называется **этологией**.

Её основателями считают Конрада Лоренца (1903–1989), Николаса Тинбергена (1907–1988) и Карла фон Фриша (1886–1982), которые в 1973 году получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине за открытия, связанные с созданием и установлением моделей индивидуального и группового поведения животных. А разве знания о поведении животных имеют для человека такое большое значение?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности поведения животных?**

**ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ** – совокупность приспособительных действий, направленных на установление жизненно необходимых связей организма с окружающей средой. В основе формирования поведения животных лежит раздражимость как способность организма реагировать на воздействия окружающей среды. Примерами поведения животных могут быть и реакция маленькой гидры и большой медузы на прикосновение, и охота хищников, и защита их потенциальной добычи, и брачные игры, и забота о потомстве, и миграции, и кочёвки.

Поведение животных по своим проявлениям разнообразнее и сложнее, чем у растений или грибов. Это обусловлено их способностью к активному движению и поиску оптимальных условий существования. Наличие мышечных



Ил. 183. Забота о потомстве у шимпанзе



и нервной тканей, специализация органов на функциях, развитие опорно-двигательной и нервной систем, а также органов чувств – вот те признаки, которые определяют особенности поведения животных.

Чаще всего в поведении животных выделяют врождённые и приобретённые формы поведения. У растений наблюдаются только врождённые проявления поведения. Сложность поведения животных зависит от уровня развития их нервной системы.

Следовательно, поведение животных является основой их приспособленности к среде и представляет собой различные активные действия, являющиеся реакциями на воздействия среды.

### Каковы методы изучения поведения животных?

Базовым методом науки о поведении животных является *наблюдение* в естественных условиях существования. Это наиболее простой метод, суть которого – целенаправленное и организованное исследование организмов и их жизни.

Учёные наблюдают, оценивают элементы поведения животных, а потом их старательно и точно описывают. В этологии применяют два основных способа описания поведения: описание с помощью иллюстраций (рисунков, фотографий) и письменное описание. Они дополняют друг друга. Значительно облегчат наблюдения и описание современная аудио- и видеоаппаратура, которая осуществляет ускоренное и замедленное, постоянное и периодическое, дневное и ночное фиксирование различных проявлений поведения.

После того как все поведенческие акты надлежащим образом описаны, исследователь должен ответить на четыре вопроса. *Каковы причины этого поведения? Как эта форма поведения развивается в течение жизни? Как происходило становление этого поведения в процессе эволюции? Каково значение такого поведения в приспособленности организмов к условиям существования?* Любой, действительно полный анализ поведения должен дать ответы на все эти вопросы.

Чтобы ответить на них, часто применяют метод *сравнения* и анализа поведения особей одного или разных видов, как родственных, так и отдалённых по их месту в системе животного мира.

Впоследствии эти научные данные становятся основой для всестороннего изучения поведения животных с привлечением экологических, физиологических, генетических, анатомических и других методов.

Изучать поведение животных в природе довольно трудно, и эти исследования требуют больших затрат, поэтому составляющей методов этологии являются и лабораторные исследования с применением *экспериментального метода*. Примером могут служить исследования поведения шимпанзе, дельфинов, осьминогов, касающиеся проявлений умственной деятельности.

Поведение животных весьма разнообразно, поэтому разобраться в его формах помогает *метод классификации*. Формы поведения классифицируют по функциям, причинам, происхождению и т. д. Наиболее распространённой является клас-



Ил. 184. Эмблема Украинского центра кольцевания птиц

сификация, согласно которой выделяют инстинкты, научение и умственную деятельность.

Особое внимание в этологии уделяется методам мечения. Самым распространённым и древнейшим *методом мечения* является кольцевание метками, на которых нанесены адрес организации и порядковый номер. Этот способ используют для мечения птиц, летучих мышей, млекопитающих, пресмыкающихся, амфибий, рыб. Метки в виде полосок алюминиевой фольги или цветной плёнки, которые наклеиваются на крылья, используют для изучения передвижения дневных бабочек и стрекоз. Современным методом мечения является использование радиопередатчиков и другой аналогичной аппаратуры.

Итак, для изучения поведения животных используются самые разнообразные классические и современные методы исследования.

### Какое значение для человека имеют этологические знания?

Исследования поведения животных очень важны для различных отраслей деятельности человека. Например, в *селекции*, чтобы создавать новые породы животных с полезными как для человека, так и для самого животного особенностями поведения. Этологические знания нужны не только для выведения пород, но и для ухода за ними, содержания, лечения и размножения наших любимых домашних животных.

Человек, исследуя реакции животных на изменение погоды, способы ориентации в пространстве и восприятие воздействий среды, учится и познаёт принципы и механизмы явлений, которые используются или могут быть использованы в *технике* для создания технических систем и приборов. Так, у многих животных обнаружены особые, не свойственные человеку, виды чувствительности: у слонов – способность с помощью ног воспринимать низкочастотные колебания почвы, у ящериц – способность воспринимать слабые подземные толчки, у пчёл и раков-богомолов – способность восприятия ультрафиолетовых лучей и поляризованного света.



Ил. 185. Био-тек – новое направление в архитектуре. Дом «Наутилус», Мехико: внешний (1) и внутренний интерьеры (2)

Особое значение знания о поведении животных имеют для *охраны природы*. Так, восстановление фауны, пострадавшей от человеческой деятельности, можно осуществлять путём разведения животных в искусственных условиях с последующим перемещением их в дикую природу.

У животных весьма разнообразны способы общения. Если бы человек выучил «язык» животных, он мог бы получать массу полезной информации. Так, общение с дельфинами и китами помогло бы понять жизнь морских глубин, понимание языка птиц – раскрыть тайны их способности ориентироваться во время перелётов, исследование языка насекомых – возможности общения с помощью небольшого количества химических соединений.

Итак, знания о поведении животных имеют значение в различных областях деятельности человека.



## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

### **Лабораторное исследование НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПОВЕДЕНИЕМ ЖИВОТНЫХ**

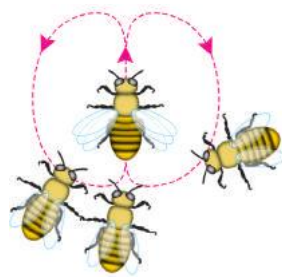
**Цель:** развиваем умение наблюдать и описывать поведение животных; формируем умение характеризовать биологическое значение врождённого и приобретённого поведения, объяснять изменение поведения со временем.

#### **Ход работы**

1. Простейшими видами врождённого поведения являются ориентация, направленные двигательные реакции (таксисы) и врождённые реакции-ответы на действие жизненно важных факторов (безусловные рефлексy). Понаблюдайте за действиями своих домашних животных и приведите примеры проявлений врождённого поведения. Каково биологическое значение названных вами проявлений врождённого поведения?
2. Простейшими видами приобретённой формы поведения является привыкание, научение путём проб и ошибок и приобретённые реакции-ответы на действие определённого фактора, который не был изначально важным для животных (условные рефлексy). Понаблюдайте за действиями своих домашних животных и назовите примеры проявлений приобретённого поведения. Каково биологическое значение названных вами проявлений врождённого поведения?
3. Сделайте вывод из проведённого исследования.

#### **Биология + Биокоммуникация**

О языке танцев пчелы медоносной, открытым в двадцатые годы прошлого века известным зоологом Карлом фон Фришем, знает почти каждый человек. Способ, которым пчёлы передают информацию, – это одно из самых впечатляющих чудес природы. *Пчелиный язык* – это язык танцев. Когда пчела находит нектар или пыльцу, она возвращается домой и начинает танцевать. Танец привлекает внимание других пчёл и рассказывает им, где был найден нектар или пыльца, как далеко они находятся и в каком направлении. Каким образом кодируется информация в этом языке? Может ли человек общаться с пчёлами с помощью этого языка?



## **РЕЗУЛЬТАТ**

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое этология? 2. Что такое поведение животных? 3. Назовите основные методы изучения поведения животных. 4. Приведите примеры проявлений поведения животных. 5. Назовите основные формы поведения животных. 6. Приведите примеры областей деятельности человека, где используются знания о поведении животных.
7–9	7. Каковы особенности поведения животных? 8. Каковы методы изучения поведения животных? 9. Какое значение для человека имеют этологические знания?
10–12	10. Чем отличается поведение животных от поведения растений?



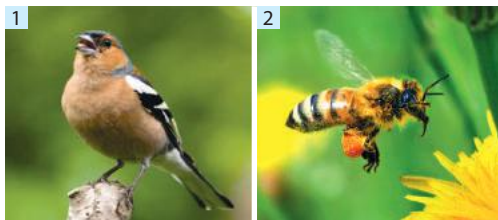
## § 48. ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ЖИВОТНЫХ

Основные понятия и ключевые термины: **ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ЖИВОТНЫХ. Врождённые реакции. Приобретённые реакции. Приспособительный акт. Стимулы. Вспомните!** Что такое поведение?



### Подумайте

Почему зяблики, которые выросли в неволе без родителей, умеют петь, но их пение «зачаточное» и обеднённое? Почему молодые пчёлы умеют летать, но в начале своей «трудовой» жизни не улетают далеко от ульев?



Ил. 186. 1 – зяблик; 2 – пчела медоносная



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Что такое поведенческие реакции животных?

**ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ** – это отдельные приспособительные проявления внешней активности животных в ответ на действие того или иного фактора среды обитания. У животных они бывают двух типов – врождённые и приобретённые, но между ними нет чёткой границы, и большинство проявлений имеет элементы первого и второго типов.

**Врождённые реакции** – это поведенческие реакции, которые определяются наследственностью и не требуют для своего развития специального обучения или тренировки. Эти реакции развивались и совершенствовались путём отбора в течение жизни многих поколений. Их главное приспособительное значение заключается в том, что они способствуют выживанию особей вида сразу после рождения. Врождённые реакции называют *видоспецифичными*, потому что одинаковы у всех представителей определённого вида животных. К врождённым реакциям относятся ориентация, таксисы, кинез, простые безусловные рефлексy.

**Приобретённые реакции** – это поведенческие реакции, которые формируются в течение жизни постепенно, с накоплением индивидуального опыта. Их ещё называют *индивидуально-специфичными*, поскольку эти проявления не одинаковы у разных представителей вида. Приобретённые реакции обеспечивают приспособление каждой особи к изменяющимся условиям среды в течение индивидуального развития. Приобретённые реакции не передаются из поколения в поколение и не закрепляются в наследственности. Формируются такие реакции во время научения, привыкания, подражания, возникновения условных рефлексов.

По направленности поведенческих реакций выделяют индивидуальную, репродуктивную и социальную формы поведения.



Ил. 187. Самка панды передаёт опыт малышу

**Таблица 21. ФОРМЫ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ**

Название	Значение
1. Индивидуальное поведение	Поведение, направленное на выживание и приспособленность отдельных особей (например, <i>локомоция, поиск пищи, поиск убежища, исследовательская деятельность, игровое поведение, агрессивное поведение</i> )
2. Репродуктивное поведение	Действия, связанные со взаимодействием особей, направленные на воспроизведение себе подобных (например, <i>формирование брачных пар, брачные танцы, выведение потомства, забота о потомстве</i> )
3. Социальное поведение	Поведение, проявления которого направлены на совместные действия, совершаемые многими организмами одного вида (например, <i>взаимоотношения между особями в муравейнике, пчелиной семье</i> )

Следовательно, поведение животных – результат взаимодействия наследственности и условий среды, оно направлено на выживание вида и приспособляемость особей в течение индивидуального и исторического развития.

### Какова структура поведенческого акта?

**Поведенческий акт** – это совокупность последовательных врождённых и приобретённых действий, направленных на достижение результата. У животных есть много поведенческих актов, которые, как отдельные пазлы, формируют мозаику сложного поведения. Общую структуру поведенческих актов отражает простая схема из трёх основных стадий: *поисковое поведение, ответ на ключевые стимулы, завершающий акт*.

Первой стадией поведенческого акта является *поисковое поведение*, которое осуществляется под влиянием мотивационных стимулов. Так, голодная собака ищет пищу, в начале сезона размножения самцы птиц выбирают места для гнёзд. Поиски животных базируются на врождённых реакциях, но в процессе жизни особи поисковое поведение дополняется приобретёнными реакциями.

Второй стадией являются действия, которые проявляются как ответ на определённые раздражители. Их называют *ключевыми стимулами*, потому что именно они «включают» именно это действие. Ключевые стимулы разнообразны и воспринимаются с помощью органов чувств. Это могут быть пение, метка на клюве, запах пищи, дупло дерева и т. п. Так, для птицы, которая выбирает место для гнезда, дупло в дереве будет ключевым сигналом, который включает последующие действия, связанные со строительством гнезда. Для голодной собаки запах закопанной в земле кости будет сигналом для её откапывания.

Третьей стадией является завершающий акт, совершаемый как *фиксированный комплекс действий (ФКД)*. Это сложный комплекс врождённых действий (таксисов, кинезов, безусловных рефлексов), подобных у всех представителей вида, они проявляются без специального обучения. Именно такие реакции завершающей стадии поведенческих актов и являются инстинктом в чистом виде. Если эти действия проявились у животного, то оно будет их выполнять, даже если изменятся условия и целесообразность этих действий утратится.



Ил. 188. Орех для белки – ключевой стимул пищевой поведенческой реакции

Итак, поведенческий акт осуществляется в три стадии и состоит из врождённых и приобретённых действий, направленных на результат.

### Какова роль стимулов в поведенческих реакциях животных?

**Стимулы** (сигнальные раздражители) – это различные по природе сигналы, влияющие на поведенческие реакции животных. В зависимости от их значения и влияния на определённой стадии поведенческих актов стимулы делятся на мотивационные, пусковые и завершающие.

**Мотивационные стимулы** – это внутренние или внешние раздражители, которые способствуют возникновению определённой поведенческой реакции. Так, у птенцов чайки серебристой или голодной собаки мотивационным стимулом является чувство голода.

**Пусковые (ключевые) стимулы** – это сигналы, которые включают поведенческие реакции животных. Носителями этих сигналов являются сами животные, а их способность подавать такие сигналы является врождённой. Ключевыми раздражителями могут быть звуки (кваканье у лягушек, пение у певчих птиц), запахи (летучие соединения для насекомых, собак), осязание, цвет и изображения (рисунки на крыльях бабочек, цвет и форма цветов для нектарниц), движения (проявления угрожающего поведения у змей) и др.

Рассмотрим роль ключевых раздражителей на классическом примере этологии. Птенцы чайки серебристой после вылупления из яиц хотят есть. Они часами смотрят на мир и ищут красное пятно, которое для них является ключевым стимулом. У взрослой чайки клюв жёлтый, но снизу подклювья есть яркое красное пятно. Птенцы ищут именно его. Они будут тыкаться клювами в разные стороны, пока не наткнутся на него. Постукивание клювиками в области пятна стимулирует взрослую чайку к кормлению птенцов.

**Завершающие стимулы** – это внешние или внутренние сигналы, которые вызывают завершение поведенческой реакции. Так, наполненный желудок является сигналом для прекращения пищевого поведения собаки или птенцов, вид построенного гнезда заставляет птиц прекратить свою работу.



Ил. 189. Жёлтые клювики птенцов – пусковой стимул для родителей



Ил. 190. Красное пятно на клюве чайки – пусковой стимул для птенцов

Итак, стимулы являются сигнальными раздражителями для осуществления последовательных стадий поведенческих актов животных.



### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

#### Практическая работа № 7

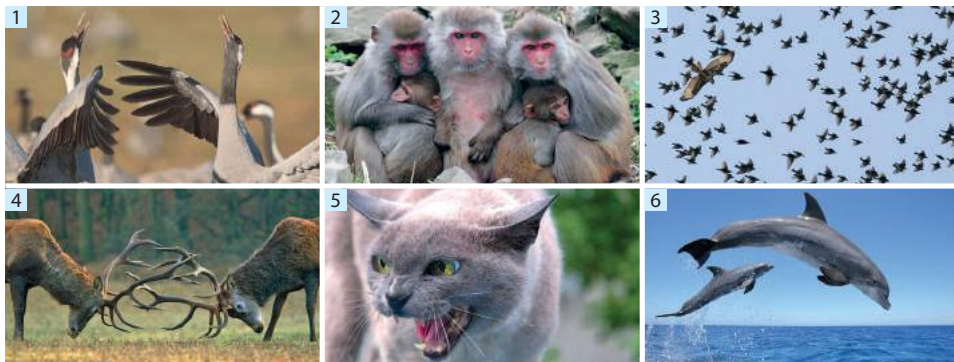
#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

**Цель:** научиться распознавать формы поведения животных по видеоматериалам (или другим источникам); закрепить знания о формах поведения животных.



### Ход работы

1. Сопоставьте указанные проявления поведения с соответствующими иллюстрациями: А – игровое поведение; Б – агрессивное поведение; В – брачные танцы; Г – турнирные бои; Д – защита от хищников; Е – забота о потомстве.



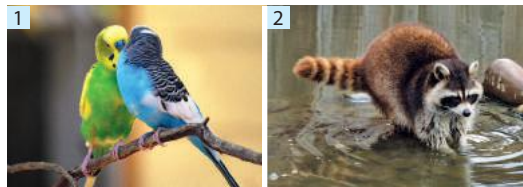
2. Определите принадлежность названных проявлений к одной из форм поведения.
3. Определите направленность названных проявлений поведения.
4. Заполните таблицу.

Проявление поведения	Форма поведения	Направленность поведения
1. Брачные танцы журавлей	Репродуктивное поведение	Размножение и выживание вида
2. ...		

5. Сформулируйте выводы. В чём заключается приспособительное значение поведения?

### Учимся познавать

Примените свои знания структуры поведенческих актов и объясните: 1) почему в отдельных случаях попугайчики в неволе не размножаются, хотя брачные пары образуют; 2) почему енот, научившись самостоятельно открывать водопроводный кран, бежит к умывальнику с каждым кусочком пищи, тщательно промывает его и только после этого начинает



Ил. 191. 1 – волнистые попугаи;  
2 – енот-полоскун



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое поведенческие реакции животных? 2. Назовите типы поведенческих реакций. 3. Что такое поведенческий акт? 4. Назовите три стадии поведенческого акта. 5. Что такое стимул поведения? 6. Назовите три вида стимулов поведения животных.
7–9	7. Каково значение поведения в жизни животных? 8. Какова структура поведенческого акта? 9. Какова роль стимулов в поведенческих реакциях животных?
10–12	10. Объясните на конкретных примерах роль стимулов в поведенческих реакциях животных.

## § 49. ВРОЖДЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

Основные понятия и ключевые термины: **ВРОЖДЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Биологическая потребность.**

**Вспомните!** Что такое врождённое и приобретённое поведение?



### Подумайте

В глухих уголках Карпат, в зарослях, под вывернутым деревом, поверженным стволом, старым пнём, под скалой устраивает берлогу медведь, выстилает её ветвями ели и пихты, мхом, листьями. Вход в берлогу он закрывает верхушками молодых деревьев, которые наклоняет или обламывает. Берлогу умеют строить все медведи и даже те медвежата, которых выкормил человек. Откуда они знают, как строится такое жильё? Почему берлоги разных медведей могут отличаться?



Ил. 192. Берлога медведя



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности врождённого (инстинктивного) поведения животных?**

Наиболее подробно описал инстинктивные проявления французский энтомолог Жан Анри Фабр, наблюдая за роющими осами из рода сфекс. Воспользуемся описанием одного из инстинктов осы, чтобы определить их особенности.

«Сначала осы роют норку, имеющую небольшую камеру для будущей добычи. Затем летят и ищут характерную для каждого вида добычу, это могут быть сверчки, кузнечики, пауки (видовая специфичность). После непродолжительной борьбы жертва теряет силы: сфекс переворачивает её на спину, придерживает лапками и колет своим жалом в три нервных узла брюшной нервной цепочки. В результате добыча остаётся живой, но не может двигаться. После этого сфекс приносит её в норку, кладёт у входа, влезает в норку и проверяет, нет ли незваных гостей. Затем затягивает в норку парализованное тело, откладывает на нём яйцо, из которого впоследствии вылупится личинка. И наконец закрывает вход в норку камешком. Последовательность этих действий у сфексов одинакова: сначала норка, затем добыча, далее добыча в норке, яйца на добыче и закрытая норка (сложность). Целесообразность этого инстинкта заботы о потомстве впечатляющая: слабая личинка обеспечивается свежей пищей, которая не портится в течение всей её жизни, а неподвижная жертва не может сбросить с себя личинку-хищника, питающегося её телом» (направленность).



Ил. 193. Самка сфекса зубастого у норки (1) и с парализованным кузнечиком (2)

Из описания наблюдений можно выделить следующие особенности врождённого (инстинктивного) поведения животных: врождённый характер, сложность, видовая специфичность, направленность возникновения и др.

Итак, **ВРОЖДЁННОЕ**, или **ИНСТИНКТИВНОЕ, ПОВЕДЕНИЕ** – это совокупность врождённых сложных специфических для вида поведенческих реакций, которые возникают как ответ на определённую биологическую потребность и имеет важное значение для выживания отдельных особей и вида в целом.

### Как осуществляется врождённое поведение?

Врождённое поведение не происходит само по себе. Прежде всего должна возникнуть соответствующая **биологическая потребность (мотивация)**. Ведущими биологическими потребностями животных являются те, которые необходимы для жизни. Это потребность в пище, воде, безопасности, температурная и половая потребности и другие. Они и будут мотивационными сигналами. Когда возникает потребность в пище, в организме появляется чувство голода, животное начинает активно исследовать окружающую среду. Оно ищет внешние сигналы, которые помогут удовлетворить возникшую потребность. Это так называемая *поисковая стадия* поведенческого акта по поиску пищи. Именно на этой стадии у многих животных к их врождённым поведенческим реакциям подключаются приобретённые реакции, которые улучшают промежуточный результат. Роющие осы отыскивают сделанные норки каждый раз по другим ориентирам. Строя гнёзда, птицы могут использовать материалы, созданные человеком, которых ранее в природе вообще не было. Певчие птицы могут дополнять свои песни новыми звуками.

Поисковая стадия отдельного инстинкта продолжается до тех пор, пока не будет найден *ключевой раздражитель* – внешний сигнал, который запускает новые инстинктивные поведенческие реакции. Таким пусковым раздражителем для хищника может быть вид, запах, звуки жертвы. Этот сигнал вызывает у хищника определённую последовательность поведенческих действий: подкрадывание, нападение, схватывание жертвы. Именно на этой стадии под влиянием определённого ключевого раздражителя у животных возникают особенности, присущие только определённой родственной группе. Так, все кошачьи наносят жертве особый укус в области шеи, все голуби пьют воду, не поднимая головы.

Инстинктивные действия, соответствующие *завершающей фазе*, связаны с удовлетворением потребности, например, в еде. Стимулом, выключающим этот пищевой инстинкт хищника, является чувство насыщения, которое формируется при наполненном желудке.

Инстинктивная деятельность – это совокупность многих поведенческих реакций, которые всегда происходят в определённом порядке. Не может самка сфекса сначала отложить яйцо, а уже потом делать норку. Такие стабильные комплексы действий характерны для всех форм поведения животных, и только длительные изменения условий существования могут вызвать в ней сдвиг или повлиять на формирование нового инстинктивного проявления.

Итак, врождённое поведение – это система последовательных поведенческих реакций, возникающих под влиянием соответствующих стимулов.



## Каково биологическое значение врождённого поведения животных?

Врождённое поведение животных разнообразно по своим проявлениям и является основой поведения практически всех животных.

*Индивидуальные инстинктивные проявления* направлены на выживание особей, и их осуществление не требует участия других особей. Такими проявлениями являются пищевые, питьевые, защитные, регуляции сна и бодрости, терморегуляции, исследовательские, игровые, инстинкты строительства жилья и другие.

*Репродуктивные инстинктивные проявления* направлены на размножение и в большинстве случаев связаны с особями мужского и женского пола. К ним относят половые, родительские, материнские, гнездовые инстинктивные проявления птиц, территориальные инстинкты и т. п.

*Социальные инстинктивные проявления* направлены на выживание группы и достижение приспособительного результата совместными усилиями многих особей. Такими проявлениями являются инстинкты иерархии в группе, инстинкты миграций и перелётов, инстинкты ориентирования в группе и т. д.

Благодаря врождённому поведению животные настолько хорошо приспосабливаются к различным внешним воздействиям, что у человека создаётся впечатление, что эти поведенческие проявления являются разумными. Однако это не соответствует действительности. Такие врождённые поведенческие акты осуществляются по наследственной программе, автоматически, без осознания конечного результата. Так, инстинкт выкармливания птенцов у многих птиц срабатывает даже в тех случаях, когда они выкармливают кукушат, которые не похожи на их детей и не продолжают их род.

Итак, врождённое поведение обеспечивает приспособленность животных к типичным для вида условиям среды. Эти врождённые сложные проявления поведения отражают полезный опыт предыдущих поколений и направлены на получение результата, полезного для данного животного или вида.



Ил. 194. Разнообразие инстинктов:

- 1 – питьевой инстинкт жирафа;
- 2 – материнский инстинкт чёрного лебедя;
- 3 – социальный защитный инстинкт буйволов;
- 4 – стадный инстинкт овец



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Литература

*Кукушка прилетела к чёрному Дроздику.*

– Как тебе не скучно? – спрашивает его. – Что ты делаешь?

– Пою, – отвечает Дроздик, – видишь...

– Я и сама пою чаще тебя, да всё, однако, скучно...

– Да ты ж, сударыня, только то одно и делаешь, что, подкинув в чужое гнездо свои яйца, с места на место перелетая, поёшь, пьёшь и ешь. А я сам кормлю, берегу и учу своих детей, а свои труды облегчаю пением. (Г. Сковорода. «Кукушка и дрозд»).



Ил. 195. Камышевка выкармливает кукушонка

Что такое гнездовой паразитизм? Почему камышевка, изображённая на иллюстрации 195, не отказывается кормить кукушонка?

### Учимся познавать

Сопоставьте проявления поведения животных с соответствующими иллюстрациями, определите их биологическое значение и заполните таблицу: турнир глухарей, забота рабочих пчёл о матке, бой орланов, нападение бегемота на антилопу гну, объятия детёнышей шимпанзе, сон леопарда.



Таблица 22. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВРОЖДЁННОГО ПОВЕДЕНИЯ

Проявление	Группа инстинктов	Биологическое значение врождённого поведения
1. Турнир между глухарями	Репродуктивные	К размножению допускаются сильные самцы
...		



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое врождённое поведение? 2. Назовите основные особенности врождённого поведения. 3. Назовите стадии осуществления врождённого поведения. 4. С чего начинаются инстинктивные действия? 5. Назовите основные группы инстинктов. 6. Приведите примеры врождённого поведения животных.
7–9	7. Каковы особенности врождённого поведения животных? 8. Как осуществляется врождённое поведение? 9. Каково биологическое значение врождённого поведения?
10–12	10. Охарактеризуйте биологическое значение врождённого поведения, используя конкретные примеры из животного мира.

## § 50. ПРИОБРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

Основные понятия и ключевые термины: **ПРИОБРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Научение.**

**Вспомните!** Что такое врождённое поведение?



### Подумайте

И. Акимушкин в своей книге «Проблемы этологии» приводит такой пример: *«Учёные предлагали в пищу актиниям несъедобные кусочки фильтровальной бумаги, касаясь ими щупалец. Сначала актинии жадно хватали бумагу и направляли в рот, но очень быстро выбрасывали её наружу. Но уже через пять дней прочно усвоили, что это угощение в пищу не годится, и больше его не брали. Приобретённый навык сохраняется в их памяти от шести до десяти дней. Впоследствии они снова подвергались обману, но теперь негативное отношение к бумаге формировалось гораздо раньше, чем в начале опытов».* Что же такое научение?



Ил. 196. Коралловый полип актиния конская



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Чем отличается научение от врождённого поведения?

Чтобы понять сущность приобретённого поведения, рассмотрим описание одного простого опыта с моллюском *Аплизия* (морской заяц). Его провёл лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине Э. Кандел.

На теле моллюска находится трубка-сифон, через которую поступает вода и направляется на жабры. Если прикоснуться к этой трубке, у аплизии наблюдается защитная врождённая реакция: втягивание и сифона, и жабр, расположенных внутри тела в мантийной полости. Но если воздействовать струёй воды или прикосновением стеклянной палочки к сифону много раз подряд с одинаковой силой, то аплизия будет втягивать жабры и сифон всё слабее, а потом совсем перестанет реагировать на эти прикосновения. У разных особей количество прикосновений и сила втягивания были разными, но сама реакция наблюдалась у всех испытуемых животных.



Ил. 197. Морской заяц

Что же произошло? Наблюдаем приобретённое поведение в его простейшей форме – в форме привыкания. Если сравнить эту защитную реакцию аплизии с той, которая наблюдалась относительно механического воздействия, то мы поймём, что поведение моллюска видоизменилось. Научение будет обеспечивать проявления поведения со следующими особенностями: приобретённый характер, индивидуальность, устойчивость, направленность на условия, которые быстро изменяются.



Итак, **ПРИБРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ** – относительно устойчивые изменения поведения, возникающие в течение жизни особи и обеспечивающие приспособленность к изменяющимся условиям среды.

### Каковы виды научения у животных?

**Научение** – это деятельность организма, направленная на формирование приобретённых поведенческих реакций.

Приобретённое поведение животных формируется благодаря научению животных, которое может иметь различные виды: привыкание, подражание (социальное научение), запечатление, научение путём проб и ошибок, озарение, вырабатывание условных рефлексов и др.

*Привыкание* – вид научения животных, в процессе которого происходит ослабление врождённой защитной поведенческой реакции при многократном повторении стимула. Благодаря такому научению животные не тратят энергию на те раздражители, которые являются нейтральными и не представляют угрозы для их жизни. Теперь вы понимаете, почему скворцы перестают бояться неподвижного чучела, которое хозяева вывесили на черешне, чтобы сохранить урожай.

*Подражание* – вид научения животных, при котором молодая особь копирует поведение взрослых. Такое научение особенно распространено среди певчих птиц и млекопитающих. Известен такой пример. Японских макак подкармливали клубнями сладкого картофеля. Однажды 16-месячная самка вместо того, чтобы вытереть клубень от песка лапами, как это делали другие, случайно помыла его в воде. Впоследствии она это уже делала постоянно, а через 9 лет так делали уже 70 % обезьян из её группы.



Ил. 198. Японская макака с бататом

*Запечатление (импринтинг)* – вид научения животных, в процессе которого после рождения особи в её памяти фиксируются отдельные признаки впервые увиденных движущихся объектов. Этот вид научения осуществляется быстро, запомненное сохраняется длительное время и не изменяется в течение жизни. Так, новорождённые гусята первой видят взрослую гусыню, которая является их матерью. Но ею может стать и любой движущийся объект (человек, собака, кошка), который гусята увидят в первые часы после вылупления из яйца.



Ил. 199. Домашняя гусыня с гусятами

*Научение путём проб и ошибок* – вид научения животных, при котором особь случайно проявляет реакцию, которая соответствует стимулу. Эта связь стимула с реакцией вызывает удовлетворение и укрепляется. Так, золотых рыбок после того, как они проплыли лабиринт, кормили. Рыбки это усвоили и с каждым разом проплывали необходимое расстояние быстрее.

*Озарение (инсайт)* – вид научения животных, суть которого заключается во внезапном нахождении решения какой-то ситуации. Термин

ввёл В. Келлер, исследовав умственную деятельность шимпанзе. Когда высоко подвешивали бананы и клали рядом несколько ящиков, обезьяна после определённого периода «размышлений» и действий ставила ящики друг на друга, и, взобравшись на них, доставала бананы. Проявлений поведения животных, которые являются результатом такого научения, сегодня известно уже немало. Так, вороны бросают с высоты орехи под колёса автомобилей, певчий дрозд камнем разбивает раковины моллюсков и многие другие.

*Вырабатывание условного рефлекса (классическое обусловливание)* – вид научения животных, во время которого формируется поведенческая реакция не только на безусловный жизненно важный раздражитель, но и на соединённый с ним условный раздражитель. Так, у собак вырабатываются определённые реакции на звуковые сигналы, подкреплённые едой.

Итак, различные виды научения обеспечивают изменения в поведении в ответ на изменения условий существования.

### Как осуществляется приобретённое поведение у животных?

Существование и возникновение поведенческих реакций зависит от памяти, которая осуществляет запоминание, хранение и воспроизведение опыта. Различают прошлый опыт, накопленный предыдущими поколениями и полученный в наследство от родителей, и индивидуальный опыт, приобретённый в течение жизни благодаря научению. Поэтому у животных выделяют две разновидности памяти – генетическую и механическую. Если последняя проявляется в форме способностей к научению и приобретению жизненного опыта, то генетическая память проявляется через генетическую наследственную информацию, передающуюся из поколения в поколение. Память есть у всех живых существ, но наивысшего уровня она достигает у млекопитающих.

Проявления приобретённого поведения животных осуществляются преимущественно на *врождённых реакциях* и заключаются в их изменении для большего соответствия условиям существования. Таким образом, в каждом случае научения формируется поведенческий акт, содержащий врождённые и приобретённые поведенческие реакции. Так, птицы-шалашники свой прошлый опыт по строительству беседки дополняют приобретённым опытом по использованию синих пластиковых вещей человека для «декора» сооружений с целью привлечения внимания самок.

Способность к научению свойственна всем животным, но у разных видов и в разных условиях проявляется по-разному. Так, у гидры приобретённые реакции будут намного проще, чем у млекопитающих.

Итак, приобретённое поведение животных связано с процессами памяти и врождёнными поведенческими реакциями.



Ил. 200. Опыты В. Келлера с шимпанзе



Ил. 201. Птица-альтаночник



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

#### Мини-проект «Как учатся птенцы?»

Птенцы ещё в яйце распознают голоса родителей. Другие необходимые для жизни навыки они приобретают после появления на свет. Какие виды научения используют птенцы, чтобы научиться летать, плавать, петь и добывать пищу?



Ил. 202. Проявления приобретённого поведения птиц

### Биология + Экология жизни

Жители одного из британских городков впервые заметили синиц голубых, которые расковыривали восковые крышечки на только что доставленных бутылках с молоком и лакомились сливками, собравшимися на поверхности молока. В результате 20-летнего изучения такого несвойственного для птиц поведения учёные выяснили, что оно постепенно распространилось среди синиц всего Объединённого Королевства. Стаи синиц голубых «преследовали» местных перевозчиков молока. Не мешала синицам и алюминиевая фольга, которой стали закупоривать молочные бутылки. Синицы протыкали её своими острыми клювиками. Объясните, как произошло научение у этих синиц.



### Биология + Приусадебное хозяйство

Как только в саду созревает первый урожай ягод, на пир слетаются воробьи, скворцы, вороны, кукушки и другие птицы. Поэтому хозяева различными способами пытаются выгнать незваных гостей и ставят симпатичное огородное пугало. Примените знания о научении животных и предложите модель чучела, которое будет эффективно отпугивать птиц. Какие особенности научения надо учитывать обязательно при создании отпугивающих конструкций для птиц?



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое приобретённое поведение? 2. Назовите основные особенности приобретённого поведения. 3. Назовите основные виды научения у животных. 4. Что такое привыкание? 5. Какие виды памяти у животных? 6. Что является основой для приобретённых поведенческих реакций?
7–9	7. В чём отличие между научением и инстинктивным поведением? 8. Каковы особенности различных видов научения у животных? 9. Как осуществляется научение у животных?
10–12	10. Какие виды научения используются птенцами для обучения?



*Когда обезьяна строит вышку, чтобы достать плод, это уже не рефлекс, это образование знания, это нахождение связей между предметами, это мышление.*

*И. Павлов*

## § 51. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ РАССУДОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** ЭЛЕМЕНТАРНАЯ УМСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. Орудия труда.

**Вспомните!** Что такое инстинкты и научение?



### Подумайте

Исследования учёных доказывают, что животные намного умнее, чем мы привыкли думать. В одном из опытов (К. Берд, Н. Эмери, 2009) участвовали грачи. В узкий прозрачный цилиндр налили немного воды, на поверхности которой плавала пища. Грач осмотрел цилиндр и понял, что к лакомству он не дотянется, даже не пытался это сделать. Тогда экспериментатор положил рядом с цилиндром кучку круглых камешков. Грач сразу же начал опускать их в цилиндр по одному, пока вода не поднялась до нужного уровня. Почему эта поведенческая реакция грача является проявлением элементарной рассудочной деятельности?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности элементарной рассудочной деятельности животных?**

Третьей составляющей поведения многих животных кроме врождённых и приобретённых проявлений являются проявления умственной деятельности. Наиболее характерная особенность проявлений такой деятельности – способность устанавливать связи между предметами и использовать их в новых ситуациях. В том, что существо сразу, без специального обучения, может выполнить полезный для организма поведенческий акт и заключается уникальная особенность рассудочной деятельности как приспособительного механизма в изменяющихся условиях окружающей среды. Рассудочная деятельность присуща животным с хорошо развитой нервной системой: среди беспозвоночных – это головоногие моллюски, а среди позвоночных – рептилии, птицы и млекопитающие.

А теперь вернёмся к грачу и цилиндру. Эта умная птица быстро установила связь между водой в цилиндрах и камешками. В такой ситуации грач, видимо, не был, но уже наблюдал за падением камней в воду. Грач использовал установленные связи между камнями и водой в новой ситуации и получил результат. Такой результат возможен у животных лишь тогда, когда есть биологическая потребность (грач был голоден).



Ил. 203. Грач – птица семейства Вороны

Итак, **ЭЛЕМЕНТАРНАЯ РАССУДОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ** – способность животного устанавливать связи между предметами и явлениями внешнего мира и использовать их в новой для него ситуации с целью построения приспособительного поведенческого акта.

### Признаки элементарной рассудочной деятельности животных.

Рассмотрим пример, описанный во время наблюдений за поведением охотничьих собак.

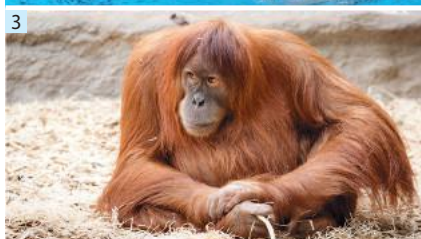
Во время охоты в поле пойнтер обнаружил молодого тетерева и стал его преследовать. *Птица быстро исчезла в густых кустах. Собака же оббежала кусты и остановилась точно напротив того места, откуда должен был выскочить тетерев. Собака уловила направление движения птицы.* Было ли это проявление поведения результатом рассудочной деятельности?

Признаком элементарной рассудочной деятельности многих животных является *способность правильно предсказывать ход какого-либо события* благодаря установлению простейших связей между явлениями внешней среды. Учёные называют такую способность экстраполяцией животных. Благодаря ей животные могут определять направление движения других животных и использовать это в своём поведении.

Ещё одним признаком элементарной рассудочной деятельности животных может быть *использование готовых или изготовленных ими орудий*. **Орудия труда** – все объекты среды обитания, с помощью которых животное действует на предмет своего внимания и преобразует его. На Галапагосских островах живут небольшие птицы – дятловые व्यюрки. Питаются они насекомыми, которых извлекают из щелей в стволе дерева с помощью маленьких веточек или кактусовых игл. Прилетев к дереву со своим «инструментом» и увидев, что он короткий или слишком гнущийся, व्यюрок заменяет его другим. Интересны опыты по тушению огня, которые проводили с шимпанзе. Задача состояла в том, чтобы достать из ящика апельсины через отверстие, перед которым горела спиртовка. Шимпанзе решали эту задачу разными способами: подтягивали бак с водой и переворачивали его, набирали воды в рот и брызгали на пламя, набирали воду кружкой и выливали на огонь, пользовались бутылкой с водой, брали тряпку для мытья пола и накрывали спиртовку.

Признаком, свидетельствующим об элементарной рассудочной деятельности, является *способность животных к общению с помощью сигналов*, которыми кодируются или обозначаются предметы среды. Так, шимпанзе, орангутаны и гориллы в неволе могут выучить язык жестов, с помощью которого они на определённом уровне могут общаться с людьми. Некоторые из этих человекообразных обезьян усвоили большой перечень «слов»: один шимпанзе использовал 130, а горилла – 600 слов. Многие названия и описания обезьяны не просто переняли от своих воспитателей, а придумали сами. Они могли составлять даже короткие предложения и «разговаривать» с людьми. Очень одарёнными животными в смысле общения являются дельфины. Американские учёные, изучавшие коммуникации дельфинов, пришли к выводу, что у каждого дельфина есть имя, на которое он откликается, когда к нему обращаются родственники. А специалисты, проводившие эксперименты в американском штате Флорида, установили, что имя дельфинам даётся ещё при рождении и представляет собой характерный свист, средняя продолжительность которого – 0,9 с.

Итак, о рассудочной деятельности животных свидетельствуют следующие признаки: экстраполяция, использование орудий труда и сложные системы общения.



Ил. 204. «Умные» животные: 1 – шимпанзе; 2 – дельфины; 3 – орангутан; 4 – слон; 5 – ворон; 6 – осьминог

## У каких животных наблюдается высокий уровень рассудочной деятельности?

Исследование рассудочной деятельности животных проводят не этологи, а физиологи и зоопсихологи. Вот один из опытов. У полной кормушки стоит животное. Через несколько минут кормушка начинает медленно двигаться влево по рельсу. Животное идёт за ней, продолжая есть. И здесь происходит неожиданное – корм исчезает из поля зрения животного: кормушка въезжает в закрытый со всех сторон коридорчик. Теперь всё зависит от «умственных» способностей подопытного животного. Чтобы снова получить доступ к пище, оно должно понять, в каком направлении движется корм. Если животное определит это правильно и свернёт налево, то, когда кормушка выедет из коридорчика, окажется возле неё.

Сравнив результаты исследований действий различных животных, учёные выяснили, что среди них были такие, которые решали эту задачу на оценки «отлично», «хорошо» или «посредственно». Лучше решали задачи обезьяны, дельфины и медведи бурые. Второе место заняли волки, лисицы красные, собаки и вороновые птицы (вороны, сороки, сойки). Очень сообразительными оказались черепахи и ящерицы зелёные, правда, эти рептилии решали задачи хуже ворон и сорок.

Учёные провели много других опытов с различными животными и обнаружили, что *наивысший уровень элементарной рассудочной деятельности наблюдается среди приматов, морских млекопитающих, хищных млекопитающих, крыс, вороновых птиц, попугаев, осьминогов. Именно эти животные обладают развитыми органами чувств и способны очень хорошо воспринимать информацию из внешней среды и использовать её.*





## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Литература

Эрнест Сетон-Томпсон (1860–1946) известен всему миру как замечательный писатель-натуралист и художник-анималист. Вот отрывок из его рассказа «Серебряное Пятнышко». «Серебряное Пятнышко был мудрой старой вороной. Сообразительность его часто удивляла меня. Однажды я увидел, как он летит вдоль оврага, держа в клюве кусок хлеба. В это время внизу, под ним, рабочие заключали ручей в кирпичную трубу. Часть ручья, около двухсот ярдов, была уже совсем закрыта. Серебряное Пятнышко, пролетая над открытой частью ручья, вдруг выронил хлеб из клюва. Хлеб был унесён течением и он быстро скрылся из виду в туннеле. Серебряное Пятнышко слетел вниз. Сначала он тщетно вглядывался в тёмную пещеру, а потом его словно осенила счастливая мысль. Он полетел вниз вдоль потока к нижнему концу туннеля, где и дождался появления в воде куска хлеба, вынесенного течением». Объясните, является ли это проявление поведения результатом элементарной рассудочной деятельности или нет?



Однажды я увидел, как он летит вдоль оврага, держа в клюве кусок хлеба. В это время внизу, под ним, рабочие заключали ручей в кирпичную трубу. Часть ручья, около двухсот ярдов, была уже совсем закрыта. Серебряное Пятнышко, пролетая над открытой частью ручья, вдруг выронил хлеб из клюва. Хлеб был унесён течением и он быстро скрылся из виду в туннеле. Серебряное Пятнышко слетел вниз. Сначала он тщетно вглядывался в тёмную пещеру, а потом его словно осенила счастливая мысль. Он полетел вниз вдоль потока к нижнему концу туннеля, где и дождался появления в воде куска хлеба, вынесенного течением». Объясните, является ли это проявление поведения результатом элементарной рассудочной деятельности или нет?

### Учимся познавать

#### Мини-проект «КАК ЖИВОТНЫЕ ПОЛЬЗУЮТСЯ ОРУДИЯМИ ТРУДА?»

Мы удивляемся, когда видим, что животные способны пользоваться орудиями труда, поскольку привыкли считать это преимуществом человека. Подготовьте мини-проект и докажите взаимосвязь между использованием орудий труда и рассудочной деятельностью животных.



Ил. 205. Использование орудий труда в мире животных



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое элементарная рассудочная деятельность животных? 2. Приведите примеры проявлений элементарной рассудочной деятельности животных. 3. Назовите признаки проявлений элементарной рассудочной деятельности животных. 4. Приведите примеры животных, которые используют орудия труда. 5. Приведите примеры животных, которые используют сложные системы общения. 6. Приведите примеры «умных» животных.
7–9	7. Каковы особенности элементарной рассудочной деятельности животных? 8. Каковы признаки элементарной рассудочной деятельности животных? 9. У каких животных наблюдается высокий уровень элементарной рассудочной деятельности?
10–12	10. Объясните, какие проявления поведения являются результатом элементарной рассудочной деятельности.

## § 52. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** **ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Пищевое поведение. Исследовательское поведение. Защитное поведение. Гигиеническое поведение.**

**Вспомните!** Что такое онтогенез?



### Подумайте

**Бражник глазчатый** – ночная бабочка из семейства бражников. Передние крылья с вытянутой вершиной и тёмными размытыми полосками. Задние крылья красно-розовые, с синими пятнами, похожими на глаз, окаймлённый чёрным кругом. С какими особенностями поведения бабочки связана такая окраска крыльев?



Ил. 206. Бражник глазчатый



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы формы индивидуального поведения животных?**

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ** – это поведение отдельных особей, направленное на их выживание и приспособленность к условиям среды. Такое поведение формируют все те действия, с помощью которых животное получает пищу, воду, воздух, тепло, информацию, поддерживает чистоту своего тела, взаимодействует с окружающей средой, а также организует свою двигательную активность. В связи с этим выделяют формы индивидуального поведения, которые имеют решающее значение для существования животных.

**Таблица 23. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ**

Форма поведения	Значение
Двигательное поведение	Обеспечивает перемещение животных в пространстве с помощью ресничек, жгутиков, волнообразных движений тела, складок покровов, конечностей и т. п.
<b>Пищевое поведение</b>	Направлено на обеспечение организма пищей и водой с использованием органов питания и пищеварения: щупалец, глотки, челюстей, клюва, языка, хобота и т. п.
Терморегуляция	Действия, направленные на создание, сохранение или отдачу тепла у животных, в зависимости от условий среды. Примерами такого поведения могут быть миграции, спячка, оцепенение, согревание на солнце
Поиски или строительство убежищ	Действия животных, направленные на отыскание или построение мест для защиты от неблагоприятных температур, осадков, хищников. Такими убежищами являются норы, гнёзда, дупла, домики
<b>Защитное поведение</b>	Побег, нападение, сопротивление, сокрытие, притворство, замирание, предупреждение
<b>Гигиеническое поведение</b>	Действия, направленные на поддержание чистоты тела, избавление от кожных паразитов. Это грязевые или пылевые ванны, водяной душ или купание, вычёсывание, вылизывание
<b>Исследовательское поведение</b>	Действия, направленные на ознакомление с предметами окружающей среды, облегчают выживание и размножение

Форма поведения	Значение
Игровое поведение	Действия животных, обеспечивающие формирование навыков охоты, общения, обогащения информацией и т. п.
Использование орудий труда	Действия с предметами среды для получения пищи и защиты. Чаще животные используют камни, ветки, колючки
Биологические ритмы	Поведение в виде периодических действий в соответствии с периодическим изменениям в среде. Наиболее известными являются суточные и сезонные ритмы

Итак, формы индивидуального поведения чрезвычайно разнообразны, но ни одна из них не существует обособленно от других; все они взаимодействуют друг с другом, обеспечивая выживание особей в определённой среде.

### Какие виды поведенческих реакций являются основой индивидуального поведения животных?

Поведенческая реакция – это ответ организма на воздействие фактора внешней среды, который проявляется в виде определённого действия. Эти реакции могут быть простыми и сложными, врождёнными и приобретёнными. Основными типами поведенческих реакций являются таксисы, кинез, безусловные и условные рефлексы.

*Таксисы* – это врождённые направленные двигательные реакции организма в ответ на действие фактора. Такие движения могут быть положительными (в направлении действия фактора) или отрицательными (против направления действия фактора). Например, для дождевых червей характерен отрицательный фототаксис, а для планарии, которая движется в направлении пищи, – положительный хемотаксис.

*Кинезы* – это врождённые ненаправленные двигательные реакции организма в ответ на действие фактора. Такие движения определяются силой действия фактора, а не его направленностью. Например, щупальца гидры в поисках пищи двигаются медленно, но при появлении добычи их движение ускоряется.

*Безусловные рефлексы* – это врождённые реакции-ответы организмов на воздействия жизненно важных стимулов при участии нервной системы. Впервые рефлексы как поведенческие реакции наблюдаются у кишечнополостных. Например, реакцией гидры на прикосновение будет сжатие тела в комочек. Простые безусловные рефлексы, соединяясь друг с другом, образуют у многих животных инстинкты.

*Условные рефлексы* – это приобретённые реакции-ответы организмов на воздействия стимулов при участии нервной системы. Условные рефлексы образуются на базе безусловных и вместе с ними участвуют в формировании приобретённого поведения. Эти рефлексы являются основой для различных форм научения. Например, привыкание у гидры на многократное раздражение щупалец несъедобными объектами.

Итак, поведение животного является совокупностью различных поведенческих реакций, в осуществлении которых играют роль наследственность и условия среды.

### От чего зависит видовая склонность животных к некоторым формам поведения?

На развитие большинства индивидуальных форм поведения особи в течение жизни влияют наследственность и факторы среды обитания.



Но среди всего разнообразия существуют такие формы индивидуального поведения, которые проявляются в полном объёме сразу и не подвергаются изменениям в онтогенезе особи. Никакие формы научения и влияния мотивационных стимулов такое поведение изменить не могут. Так, наши домашние петухи и дикие кольчатые горлицы поют даже тогда, когда их выращивают в полной изоляции от родителей. Этих птиц не учат петь, их пение определяется наследственностью. Не учатся у родителей и птенцы кукушки, которых выкармливают другие птицы. Они вырастают и «кукуют» свою песню так, как она записана в их наследственной программе, хотя их могли выкармливать и петь свои мелодии такие замечательные певцы, как соловьи. Факторы среды в этих проявлениях поведения являются ключевыми стимулами.

Этологи в таких случаях говорят о видовой склонности животных к определённым формам поведения. Примеры такой склонности учёные заметили и у организмов многих других видов. Так, у грызунов наблюдаем такую форму поведения, как умывание мордочки; только енот-полоскун полощет пищу перед употреблением. В некоторых случаях такие поведенческие акты являются единственным критерием для того, чтобы различить особей разных видов между собой. Например, у светлячков световые сигналы являются видоспецифичными. Каждый вид имеет свою световую серию, которую самцы используют для общения, самки – для привлечения самцов. В предыдущих темах мы приводили примеры видовой специфичности поведения у голубей, которые пьют воду, и у кошек, совершающих характерные укусы в шею жертвы.



Ил. 207. Всего известно около 2 000 видов светлячков, и каждый из них имеет свои специфичные сигналы

Итак, видовая склонность животных к некоторым формам поведения является видоспецифичным инстинктивным поведением, которое определяется наследственностью.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Экология жизни

Бражник мёртвая голова имеет узкие и крепкие крылья, поэтому прекрасно летает. Интересно, что и бабочка, и гусеница, и куколка могут издавать различные звуки. Сигналы образуются при засасывании и «выдохе» воздуха из глотки – начинает вибрировать тонкая хитиновая плёнка, расположенная на верхней губе бабочки. Бражник часто залезает в улей и питается мёдом, используя свои голосовые возможности. Охарактеризуйте пищевое поведение бражника мёртвая голова.



Ил. 208. Бражник мертвая голова

**Учимся познавать****Мини-проект «Как общаются животные?»**

В результате длительного приспособления к среде животные выработали различные системы общения: с помощью звуков (1), запахов (2), танцев (3), прикосновений (4). Какие типы поведенческих реакций обеспечивают общение животных?

**Биология + География**

В своём описании «Живые рифовые драгоценности» Андрей Изморов писал: «Я, сидя перед экраном телевизора, всегда с большим увлечением рассматривал параллельное измерение – по-другому коралловые рифы и не назовёшь. Живой мир, окружённый синей лазурью, такой далёкий от человеческой цивилизации, наполненный фантастическими морскими созданиями, каждое из которых живёт своей таинственной жизнью.



Ил. 209. Коралловый риф

Наиболее захватывающими в этом удивительном многообразии природы являются коралловые рыбы, их пёстрые цвета и богатство форм. В общем учёные насчитывают почти 2 800 видов коралловых рыб. Среди них наиболее известны рыбы-ангелы, рыбы-клоуны, рыбы-бабочки, рыбы-попугаи, рыбы-хирурги, рыбы-зебры, морские коньки ... ».

Что такое коралловые рифы? Какие формы поведения коралловых рыб связаны с их яркой окраской?

**РЕЗУЛЬТАТ**

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое индивидуальное поведение? 2. Каково значение форм индивидуального поведения животных? 3. Что такое поведенческие реакции? 4. Назовите основные типы поведенческих реакций. 5. Назовите две основные причины, определяющие различные формы индивидуального поведения животных. 6. Приведите примеры видовой склонности к некоторым формам поведения.
7–9	7. Какие существуют формы индивидуального поведения животных? 8. Какие типы поведенческих реакций являются основой индивидуального поведения животных? 9. От чего зависит видовая склонность животных к некоторым формам поведения?
10–12	10. На конкретных примерах докажите индивидуальность поведения животных.

*Организм, который выживает, но терпит поражение в размножении, обладает нулевой приспособленностью.*

*Д. Дьюсбери*

## § 53. РЕПРОДУКТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** РЕПРОДУКТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Забота о потомстве. Миграции животных.

**Вспомните!** Что такое размножение?



### Подумайте

Разноцветным и ярким бывает окрашивание у бабочек, коралловых рыб и птиц. На иллюстрации вы видите самца утки мандаринки. Для чего же ему такая «красота»? А будет ли способствовать его выживанию такая заметная яркая окраска?



Ил. 210. Самец утки мандаринки



### СОДЕРЖАНИЕ

**Какovo значение репродуктивного поведения животных?**

**РЕПРОДУКТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ** – это поведение особей, направленное на воспроизведение себе подобных и существование вида во времени. Приспособленность животных определяется не только выживанием особей в тех или иных условиях среды, но и их способностью давать потомство. Благодаря размножению образуются следующие поколения организмов, которые будут продолжать существование вида. Основой такого поведения у животных являются различные инстинкты: половые, родительские, материнские и другие. Проявления репродуктивного поведения у многих животных имеют видоспецифичный характер, то есть осуществляется более или менее одинаковым способом всеми животными одного и того же вида. Например, брачный танец японских журавлей не перепутаешь с танцами фламинго.

Подавляющее большинство различных форм репродуктивного поведения связано с половым размножением, поскольку этот тип размножения животных является преобладающим. Поэтому далее мы можем пользоваться термином «половое поведение», заменив понятие «репродуктивное поведение».



Ил. 211. Брачный танец: 1 – журавлей японских; 2 – фламинго



**Таблица 24. ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ**

Форма поведения	Значение
Сезонность	Поведение, связанное с размножением в определённое время года, вызывается благоприятными климатическими условиями среды или достаточным количеством пищи
Ухаживание	Форма поведения направлена на выбор самкой того самца, гены которого лучше. Кроме этого, ухаживание заставляет самку и самца согласовывать свои действия во время спаривания
Спаривание	Форма поведения направлена на образование пар организмов противоположного пола для рождения и выращивания потомства
<b>Забота о потомстве</b>	Поведение животных, которое обеспечивает выкармливание, уход и защиту потомства

Итак, репродуктивное поведение животных имеет различные проявления, направлено на размножение организмов и обеспечивает существование вида.

#### **Что вызывает циклические изменения репродуктивного поведения животных?**

Главным и важнейшим признаком репродуктивного поведения животных является его *циклическость*, то есть повторяемость через определённые промежутки времени. Это связано с необходимостью подготовки организмов к размножению, накоплением сил и энергии для такого важного и ответственного периода, как рождение и выкармливание здорового потомства. Главная причина циклическости размножения животных обусловлена необходимостью приспособить связанные с этим расходы энергии (для ухаживания, спаривания, заботы о потомстве) к наиболее благоприятному времени года с хорошими климатическими условиями, достаточным количеством пищи и воды. Животные учитывают и такие факторы среды обитания, как отсутствие хищников и паразитов. Поэтому в условиях умеренного климата размножение большинства животных обычно происходит весной и летом. Есть среди животных и такие, которые размножаются несколько раз в год (коралловые рыбы) или размножаются только один раз в жизни (тихоокеанские лососи, насекомые подёнки, ланцетники). Животные, которые созревают быстро, могут размножаться несколько раз в течение лета и сохранять половую активность осенью и зимой. В тропическом климате циклическость размножения часто определяется сменой засушливого и дождевого сезонов года, поскольку это отражается на запасах пищи и воды.



Ил. 212. Ланцетники – хордовые бесчерепные животные, которые размножаются один раз в жизни

Цикл размножения у многих животных состоит из этапов, которым соответствуют определённые формы репродуктивного поведения: ухаживание, спаривание и забота о потомстве. Начало цикла размножения и его основные этапы привязаны к действию факторов среды, различных у разных видов. Но чаще всего циклическость размножения зависит от продолжительности светового дня. Это наиболее стабильная во времени и пространстве величина, наиболее устойчивый фактор внешней сре-

ды, который в течение миллионов лет постоянно влияет на живую природу. Другие факторы (температура, влажность, давление и т. д.) могут изменяться в течение суток или года. Продолжительность дня влияет на нерестовые миграции рыб, перемещение к водоёмам амфибий, весение и осенние перелёты птиц, половые циклы млекопитающих и т. п.

Репродуктивное поведение животных определяется и гормонами, которые влияют на активность животных, деятельность половых желёз, изменение окраски и т. п. Гормоны могут определять и начало самого размножения. Например, размножение личинок тритонов или саламандр зависит от гормонов щитовидной железы.

Итак, цикличность репродуктивного поведения животных зависит от действий определённых внутренних и внешних факторов.

### Что такое миграции животных?

Для размножения животные довольно часто ищут благоприятные места, перемещаясь при этом на определённые расстояния от мест постоянного проживания. Такие перемещения называются **миграциями**. Среди насекомых самые длинные миграции, протяжённость которых может достигать 4 тысяч километров, совершают бабочки монархи.



Ил. 213. Бабочка монарх

Яркими примерами миграций, связанных с репродуктивным поведением, является миграция речного угря, который для размножения плывёт из рек в Саргассово море, или тихоокеанских лососей, которые для размножения плывут из морей в пресные реки. Миграционные перемещения имеют яркий приспособительный характер и возникли в процессе эволюции у самых разных видов животных не только для размножения, но и для переживания неблагоприятных условий или лучшего питания. Миграции животных могут быть *регулярными* (нерестовые миграции горбуши) и *нерегулярными* (миграции саранчи, осуществляемые каждые 3–5 лет), *сезонными* (миграции перелётных птиц) и *суточными* (миграции летучих мышей из пещеры к местам кормления и обратно), *активными* (миграции бабочки монарха, продолжительность которых намного больше их жизни) и *пассивными* (перемещение морских змей с помощью течений или моржей на льдинах), *вертикальными* (миграции наутилусов в толще океана) и *горизонтальными* (миграции антилоп гну на новые пастбища), *близкими* (перемещение лягушек в водоёмы для размножения) и *дальними* (миграции горбатых китов в тёплые воды для спаривания и размножения). Полярная крачка совершает самые длинные миграции из всех птиц. Одна из этих птиц, окольцованная ещё птенцом на островах у восточного побережья Великобритании, совершила путешествие длиной более чем в 22 тысячи километров. На сотни и даже тысячи километров мигрируют некоторые копытные (северный олень, зебры), китообразные (синий кит, кашалоты). Эти перемещения совершаются ежегодно по определённым миграционным путям. Изучение миграций животных проводят методами кольцевания, мечения, радиотелеметрии и других.

Итак, **миграции животных** – периодические перемещения животных, связанные с изменением условий существования или с циклом их развития.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

#### Мини-проект «Почему мигрируют животные?»

Зачем человек изучает миграции? Каково значение миграций в размножении животных? Воспользуйтесь правилом-ориентиром и подготовьте мини-проект по теме.



Ил. 214. Примеры миграции животных

### Биология + Литература

...Павлин вскочил со своего места, надулся и гордо двинулся вперед.

– Я хочу! – закричал. – Я достоин царского трона! Посмотрите только на меня! Есть ли ещё у кого такие замечательные радужные перья?

Поднял павлин хвост, распустил его, как помело, вытянул шею, поднял голову с красочной короной и важно повернулся кругом, чтобы все птицы видели, какой он красивый.

И действительно, переливался он красками замечательных цветов, небесной голубишной и морской синевой, словно кто умышленно подобрал их один к одному. Казалось, тело его усыпано драгоценными камнями, сверкающими вспышками неизвестных красок под лучами солнца. Всех очаровала та необычная красота. (Эзоп. «Павлин и Галка»). Почему этот «показ» является ритуалом полового поведения павлинов?



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое репродуктивное (половое) поведение животных? 2. Назовите основные проявления полового поведения животных. 3. Какова самая главная особенность полового поведения животных? 4. Какой фактор является основным регулятором полового поведения животных? 5. Что такое ритуализация поведения? 6. Приведите примеры ритуалов в половом поведении животных.
7–9	7. Каково значение репродуктивного поведения животных? 8. Что вызывает циклические изменения полового поведения животных? 9. Какую роль играет ритуализация поведения животных?
10–12	10. Опишите основные проявления репродуктивного поведения на конкретных примерах животных.



## § 54. СОЦИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

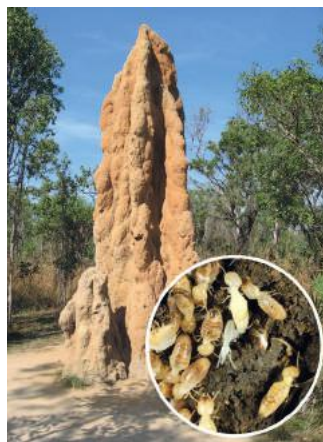
Основные понятия и ключевые термины: **СОЦИАЛЬНАЯ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Группировка животных. Иерархия животных. Коммуникация животных.**

**Вспомните!** Что такое инстинкты?



### Подумайте

Термитники – чудо инженерного искусства и архитектуры, своеобразные мегаполисы, в которых проживают миллионы особей. Их размеры могут достигать до 13 м в высоту, 3 м в диаметре, а масса – до 12 т. Строятся рабочими особями из глины и растительных остатков, которые скрепляются вязким секретом слюнных желёз. Внешние стены термитника водонепроницаемы, до 30 см в толщину, имеют отверстия для вентиляции. Внутреннее пространство конуса пронизано огромным количеством шахт для водоснабжения, водоотведения и вентиляции. Есть в термитниках инкубаторы для яиц, апартаменты для царицы, кладовые для еды, теплицы для выращивания грибов, которыми питаются личинки. Как должно быть организовано поведение термитов, чтобы построить такие чудо-сооружения?



Ил. 215. Термиты и их термитник



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каково значение социального или общественного поведения животных?**

**Социальное поведение** – это совокупность различных поведенческих реакций, связанных с существованием постоянных или временных сообществ. Проявления такого поведения осуществляются многими организмами одного вида и имеют приспособительное значение. В рамках сообществ животные вместе путешествуют, едят, спят, защищаются. Животные, которые держатся вместе, раньше замечают врага и, убегая врассыпную, сбивают с толку хищника. Таким образом, благодаря социальному поведению в пределах сообществ повышается общая жизнеспособность вида. При этом важное значение имеет система общения, при которой осуществляется быстрый обмен информацией между особями.



Ил. 216. Сообщества животных: 1 – устойчивая группа (прайд) львов на отдыхе; 2 – стая гиеновых собак перед охотой

Особую эффективность социальное поведение приобретает в постоянных группировках за счёт того, что каждая особь играет определённую роль. Например, в пчелиной семье есть рабочие особи, которые или летают за пищей, или кормят личинок, или обеспечивают безопасность гнезда, или следят за чистотой улья, или занимаются вентиляцией жилья, а есть и царица-матка, функция которой – только откладывание яиц. И всё это повышает общую приспособленность вида. Социальным является поведение особей и в семьях других насекомых (термитов, ос, муравьёв), в прайде львов, в стае гиеновых собак, в стаде слонов с матриархальным укладом, в стаде бабуинов, в стаях волков и дельфинов и др.

Итак, социальное поведение – это поведение особей в их взаимодействии друг с другом для лучшей приспособленности вида.

### Как организованы группировки животных?

**Сообщества животных** – это группы особей одного вида, которые занимают определённую территорию, объединены и организованы вследствие проявлений социального поведения. Основными признаками сообществ являются: 1) постоянный обмен информацией; 2) постоянство состава; 3) относительно постоянные взаимоотношения и распознавание особей; 4) определённое разделение функций между особями; 5) ограниченность доступа для других особей. Все известные сообщества животных один из основателей этологии Конрад Лоренц (1903–1989) разделил на два типа: анонимные и персонифицированные. Эта классификация построена на оценке прочности контактов между особями и индивидуальном распознавании животных в группе.

**Анонимные сообщества** – это сообщества животных, в которых нет сложной структуры взаимоотношений между отдельными особями. Примерами таких сообществ являются перелётные стаи птиц, скопление птиц на местах ночёвки, рой насекомых, летящих на свет, скопление черепах на песчаных участках островов во время размножения, скопления копытных на водопое, стайки головастика в прогретых солнцем местах водоёма. Объединение животных в эти группы происходит с помощью общей инстинктивной реакции на определённый фактор среды: свет, песчаный пляж, водоём, тёплую воду и др. Для всех проявлений поведения, объединяющих животных в анонимные сообщества, этологи используют термин «групповое поведение».

**Персонифицированные сообщества** – это сообщества животных с упорядоченной структурой взаимоотношений между отдельными

особями. Примерами таких сообществ являются стая гиеновых собак, прайд львов, пчелиная семья и др. В них система взаимоотношений базируется на иерархии, территориальности и ритуализации поведения. **Иерархия животных** – это организация особей в сообществе, при которой наблюдается строгий порядок подчинённости одних организмов другим. Иерархическую структуру имеют различные сообщества птиц и млекопитающих. Верхние ступени могут занимать самый сильный



Ил. 217. Демонстрация своих прав альфа-самцом гориллы

самец (у оленей, буйволов), опытная самка (у слонов), самец с наилучшим хвостом (у павлинов) или с наибольшим гребнем (у петухов) и др. Впечатляющие примеры строгой иерархии были обнаружены у приматов. В группах разных обезьян обычно можно найти отмеченного сединой вожака, от которого свой ранг «отмеряют» все остальные члены сообщества. *Территориальность* – это явление пространственной организации особей сообщества на определённой территории, которое обуславливает его разделение на группы. Территориальность у разных видов проявляется по-разному. Одни используют территорию для спаривания, выведения потомства и добывания пищи, другие – для спаривания и выведения потомства, третьи – только для спаривания. Территориальность регулирует не только размещение организмов, но и их численность. *Ритуализация поведения* – это процесс преобразования отдельных поведенческих действий в устойчивые проявления поведения с определённой сигнальной функцией. Она может выражаться демонстративными движениями, позами, мимикой, звуками, предназначенными для передачи информации. Такие формы ухаживания у животных, как брачные танцы, турнирные бои, демонстрации с распусканием хвостов когда-то были двигательными реакциями, которые превратились в ритуальные проявления поведения для того, чтобы усмирить агрессию при появлении на индивидуальной территории кого-нибудь другого.

Итак, основными типами сообществ животных являются анонимные и персонифицированные, которые отличаются организацией структуры взаимоотношений.

### Что такое коммуникация животных?

**Коммуникация животных** – общение между особями животных одного или разных видов путём передачи информации с помощью различных сигналов. Передача информации осуществляется специальными органами (голосовой аппарат, пахучие железы) или всем телом (форма тела, поза, окраска, поведение), а восприятие информации происходит с помощью органов чувств (органы обоняния, вкуса, зрения, слуха, осязания) и специальных рецепторов (электрорецепторы, терморецепторы и т. п.).

В животном мире самыми распространёнными языками для общения является язык звуков, язык запахов и язык телодвижений. Элементы «языка» животных являются ключевыми стимулами, которые включают или выключают соответствующие инстинктивные действия.

Важное значение в общении животных имеет звуковая речь. От рождения каждое животное обладает определённым количеством звуков. Они передают информацию об опасности, помогают животным распознать друг друга. С помощью звуков животные сообщают о найденной пище, отпугивают врагов, выражают простые чувства. Голос позволяет им общаться в темноте или на расстоянии.

Широко распространён среди животных и «язык» запахов. Животные семейств Кошачьи, Куньи, Собачьи «метят» границы территории, где они проживают. Запахи информируют животных о половой зрелости особей, добыче, врагах или опасных местах – ловушках и капканах. Многие насекомые обмениваются информацией, выделяя в воздух химические соединения – феромоны.



Важную роль в общении животных играет и язык движений. Например, угрожающие или примирительные позы собак, танцы пчёл, мимические движения приматов существенно влияют на поведение особей.

Есть и другие системы общения с использованием световых (светлячки, глубоководные кальмары), электрических (электрические сомики), ультразвуковых (летучие мыши), инфразвуковых (у слонов) сигналов.

Итак, коммуникация как общение и обмен информацией является основой любых проявлений социального поведения.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Культура

При изучении жизни японских макак в 1940 году исследователем Кинджи Иманиши впервые было употреблено для описания социального поведения животных слово «культура». Таким образом, эти обезьяны были признаны первыми животными, обладающими культурой. Исследование Иманиши ценно тем, что было зафиксировано особое поведение животных с момента нового открытия и до передачи следующим поколениям, в частности мытьё батата перед употреблением в пищу. Это проявление со временем было даже усовершенствовано макаками – они обнаружили, что мытьё картофеля в солёной воде улучшает вкус. Что такое культура? Каковы особенности социального поведения этих животных?



Ил. 218. Согревание японских макак в горячем источнике

### Учимся познавать

#### Мини-проект «Сообщества животных»

Для всех ли сообществ животных характерны иерархия, территориальность и системы общения? Как можно классифицировать сообщества животных? Эти и другие вопросы вы можете использовать при подготовке мини-проекта.



Ил. 219. Сообщества животных



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое социальное поведение? 2. Приведите примеры проявлений социального поведения. 3. Что такое сообщества животных? 4. Назовите основные признаки сообществ. 5. Назовите основные принципы социального поведения. 6. Назовите три основные системы общения животных.
7–9	7. Каково значение социального поведения животных? 8. Как организованы сообщества животных? 9. Каково значение общения животных?
10–12	10. Каковы особенности социального поведения приматов?

## § 55. ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** **ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ поведение животных. Хоминг животных. Ориентирование животных.**

**Вспомните!** Что такое социальное поведение, иерархия и территориальность?



### Подумайте

Перед вами след бурого медведя на границе его владений, оставленный им для других косилапых. Как вы думаете, какую информацию из этих слов «считывают» медведи и какое значение она для них имеет?



Ил. 220. След медведя бурого



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каково биологическое значение территориального поведения?**

**ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ** – это совокупность поведенческих реакций особей, направленных на использование ресурсов территории их обитания (пищи, воды, мест отдыха). Территориальное поведение свойственно многим беспозвоночным (крабам, сверчкам, общественным паукам) и позвоночным (коралловым рыбам, лягушкам, игуанам, птицам, копытным млекопитающим, морским млекопитающим, приматам). Территории бывают большие, маленькие и совсем крошечные. Всё зависит от вида животных, их размеров и от того, как они получают пищу. Поэтому размеры территории часто определяют и сложность территориального поведения. Так, стадо бабуинов, в котором примерно 80 особей, занимает территорию, площадь которой почти 15 км<sup>2</sup>. Но места в пределах этого участка обезьяны обживают неодинаково. У них есть места, где они играют, места, где отдыхают, места для сна и т. п. В пределах этой территории есть участки, которые может посещать только вожак. Всё это вызывает и различные проявления территориального поведения.

В чём же заключается приспособительное значение территориального поведения? В первую очередь – в повышении приспособленности и выживания вида. Только наиболее приспособленные особи могут охранять территорию от хищников, защищать самок и малышей в пределах своих владений, отыскивать и помнить места, где есть вода, пища, защита. И именно такие особи участвуют в размножении и передаче своих генов потомкам. Кроме того, территориальное поведение регулирует численность особей в природных сообществах.



Ил. 221. 1 – табун диких лошадей, который ведёт вожак;  
2 – гаремное лежбище морских котиков

Так, на отдельных лежбищах северных морских котиков, которые они используют для размножения, может собираться до 55 тысяч особей. А это очень сказывается на их взаимоотношениях и ведёт к обострению внутривидовой конкуренции, что является одним из механизмов регуляции численности в популяциях особей. Более слабые котики оттесняются на худшие места и не участвуют в размножении, много детёнышей погибает при перемещении взрослых животных, самцы погибают от ран и т. п.

Итак, территориальное поведение имеет приспособительное значение, обеспечивая выживание вида и регуляцию численности особей.

### **Каковы основные проявления территориального поведения?**

Территориальное поведение включает действия, направленные на определение границ участка, их маркировку, охрану от других особей и обустройство территории.

**Охрана территории.** Проявления этого территориального поведения у животных чрезвычайно разнообразны и определяются типом территориальной организации. Так, у воробьёв территориальное поведение направлено на охрану территории, в пределах которой происходят их размножение и питание. У чаек индивидуальной является только небольшая территория вокруг их гнезда, а питаются они на других территориях, поэтому их территориальное поведение будет проявляться только в уходе и защите небольшого участка земли. У летучих мышей, скворцов, скалистых голубей, горлиц территориальным является поведение, которое наблюдаем в местах ночёвки. Территорию обитания может защищать как одно животное, так и пара или группа животных, поэтому можно выделять индивидуальную и групповую формы территориального поведения. Охрана территории может осуществляться с помощью пения (у певчих птиц), рёва (у обезьян-ревунов), патрулирования границ (у львов), демонстрации угроз (у манящих крабов), ритуальных поединков (бои между оленями или баранами) и др.

**Мечение территории.** Животные могут метить участки, на которых они проживают, участки для спаривания, участки, где они питаются, или территории «широкого назначения». Территория животных может быть обозначена звуковыми сигналами, как у птиц, пахучими метками, как у тигров или куниц, а также пометками в виде царапин или закусов на стволах деревьев, следов или вытопанных дорожек.

**Обустройство территории.** Животные в пределах своих территорий перемещаются в определённом порядке, по определённому маршруту, который соединяет места отдыха, питания, водопоя и т. п. Эти тропы могут быть заметными, протоптанными на протяжении многих дней, как у слонов, бегемотов или носорогов. У мелких млекопитающих или птиц такие маршруты для человека незаметны. Есть животные, которые изменяют или облагораживают свои территории. Так, бобры умеют строить плотину, осьминоги могут собирать ракушки перед своим «домом», птицы-шалашники украшают беседки разными безделушками.

**Хоминг** (инстинкт дома) – способность животного при определённых условиях возвращаться на свой участок обитания, в гнездо, логово и т. п. Наиболее ярко инстинкт дома проявляется у видов с дальними сезонными миграциями (угорь речной, лососевые рыбы,





Ил. 222. 1 – проявление территориального поведения рыжих ревунов;  
2 – осьминог перед своим обустроенным жильём

морские черепахи, морские котики). Хоминг, как показали эксперименты, присущ также оседлым животным (например, некоторым земноводным и пресмыкающимся).

Итак, проявления территориального поведения разнообразны, но все они связаны с выделением и содержанием территории, которая обеспечила бы проживание и выкармливание потомства.

### Каковы способы ориентирования животных?

**Ориентирование животных** – способность определять положение тела в пространстве и направления своих перемещений, используя информацию из внешней среды. Обеспечивается эта способность животных органами чувств и проявлениями врождённого поведения. В пространственном ориентировании животных основное значение имеют зрение, слух и обоняние. Информация от органов чувств поступает в мозг и там обрабатывается. Как показали исследования последних лет, в головном мозгу животных находится система *топографических и координатных нейронов*, отражающих в коре мозга внешнее пространство в виде карты. За открытие клеток, из которых строится система ориентирования в мозгу, в 2014 году Д. О'Киф, М.-Б. Мозер и Е.Мозеру присудили Нобелевскую премию по физиологии и медицине.

Особую роль в ориентировании животных выполняет память. Учёные выяснили, что пчёлы запоминают местоположение корма, тихоокеанские лососи помнят химический состав воды в местах своего рождения, молодые птицы фиксируют в памяти наземные ориентиры, над которыми пролетают во время миграций. Запечатление в памяти особенностей мест своего рождения, происходящее в начале жизни, является основой хоминга многих амфибий и пресмыкающихся.

У животных весьма разнообразны способы ориентирования. Они могут определять расстояние, место и время по положению Солнца на небосклоне, по Луне и звёздам. Животные обладают способностью ориентироваться по магнитному полю Земли. Так, у форели в носовой области головы учёные обнаружили специальные магниторецепторы, которые содержат магнетит и позволяют определять направленность силовых линий магнитного поля. У акулы-молота с нижней стороны головы расположены электрорецепторы, фиксирующие электрические поля их жертв, которые зарылись в песок. Некоторые насекомые, например пчёлы, могут ориентироваться, используя поляризованный свет и ультрафиолетовые лучи. У многих животных очень хорошо

развита способность ориентироваться по запаху. Хорошим примером этого утверждения могут быть собаки, лисы, волки. Распространено в животном мире и ориентирование с помощью звуков. Летучие мыши, дельфины, кашалоты используют для этого ультразвук, слоны – инфразвук.

Итак, ориентирование животных – это их жизненно необходимая способность.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Строительная инженерия

Бобр обыкновенный – самый крупный из наших грызунов. Бобры хорошо плавают и ныряют: они могут находиться под водой до 5 мин, развивая при этом скорость до 10 км/ч. Особого внимания заслуживают строительные способности бобров, благодаря которым эти животные способны изменять среду, чтобы обеспечить себя и своих детёнышей едой и жильём. Их строительное искусство настолько совершенно, что людям его трудно понять. В чём же заключается деятельность бобров как инженеров-строителей? Докажите приспособительное значение их территориального поведения.



### Учимся познавать

Трудно определить, кого именно можно назвать самым агрессивным животным в мире, ведь каждый вид демонстрирует поведение в зависимости от обстоятельств. Некоторые животные становятся очень агрессивными во время брачного сезона, когда их побеспокоили во время отдыха, оказались на их территории, при самообороне или нападениях, в случае нарушения иерархии в группе и пр. Примените метод опроса и создайте рейтинговую пятёрку самых агрессивных животных мира, обосновав свой выбор.

*Опрос* – это метод сбора информации об исследуемых объектах при непосредственном (интервью) или опосредованном (анкетирование) общении с респондентами.



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое территориальное поведение? 2. Приведите примеры территориального поведения животных. 3. Назовите основные формы территориального поведения. 4. Приведите примеры проявлений территориального поведения. 5. Что такое агрессия у животных? 6. Приведите примеры агрессии у животных.
7–9	7. Каково биологическое значение территориального поведения? 8. Каковы основные формы территориального поведения? 9. Каково место агрессии в жизни животных?
10–12	10. На одном из примеров животных докажите приспособительное значение территориального поведения.

*Естественный отбор использует всё, что под рукой,  
для создания приспособленности организмов.*

*Д. Дьюсбери*

## § 56. ЭВОЛЮЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

**Основные понятия и ключевые термины:** ЭВОЛЮЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ. Стратегии поведения животных.

**Вспомните!** Что такое индивидуальное, репродуктивное и социальное поведение?



### Подумайте

Какую направленность имеют изображённые на иллюстрациях формы поведения шимпанзе?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы главные закономерности эволюции поведения животных?**

**ЭВОЛЮЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ** – процесс необратимых изменений в поведении животных, который происходит в течение исторического времени. Признаки поведения животных, как и признаки строения и функций, характеризуются двумя важными особенностями – большим разнообразием и приспособительным характером. Причиной этого разнообразия поведения является наследственная изменчивость, которая создаёт новые и видоизменяет уже существующие признаки поведения. Отбирающим фактором в эволюции живых организмов является естественный отбор. Именно благодаря этому движущему фактору отбираются и сохраняются те проявления, которые являются полезными для организмов в определённых условиях среды. Ещё Ч. Дарвин в своей всемирно известной научной работе «Происхождение видов» подчёркивал, что при сравнении родственных видов можно понять и эволюцию форм поведения. В качестве примера он рассматривал путь формирования инстинкта размножения у кукушки, которой присущ гнездовой паразитизм. В пределах рода кукушек существует ряд изменчивости форм родительского поведения: от непаразитических видов, насиживающих яйца, к видам, у которых наблюдается паразитизм. А началом в формировании этого инстинкта кукушки была одна особенность её размножения: птицы откладывают яйца с промежутками в 2–3 дня.

Сравнение поведения низших и высших животных даёт возможность отметить такую закономерность, как её усложнение в процессе эволюции. У простейших животных поведенческие реакции являются врождёнными и простыми (таксисы, кинезы и ориентации). Эти реакции дают возможность изменять скорость и направление действий под влиянием факторов среды. С появлением нервной системы и рефлексов



животные смогли быстрее приспособиться к изменяющимся условиям среды, что дало преимущества в борьбе за существование. Усложнение поведения и увеличение приспособительных возможностей напрямую связано с развитием нервной системы в процессе эволюции животных. Существует прямая зависимость между уровнем развития нервной системы живого существа и сложностью его поведения. В зависимости от уровня развития нервной системы различают три типа поведения животных, которые отличаются преобладанием инстинктов, научения и элементарной рассудочной деятельности.

Итак, эволюция поведения животных происходила под влиянием её движущих сил, и в формировании поведения наблюдается такая общая закономерность, как развитие от простого к сложному.

### Каковы стратегии поведения животных?

Животные имеют большое количество различных поведенческих реакций, направленных на обеспечение их жизни. Так, в поведении слонов наблюдаем врождённое и приобретённое поведение и рассудочную деятельность, конфликты и агрессию, взаимопомощь и альтруизм. Поведение животных является результатом взаимодействия генов и условий среды, и в разных ситуациях преобладают различные **стратегии поведения**.

*Стратегия конфликтов* (стратегия конкуренции, агонистическое поведение) – совокупность различных форм поведения, связанных с агрессией между особями одного вида. Эта стратегия сочетает драки, оборону, побег, замирание, преследование, то есть проявления, основной которых является агрессия с одной стороны и реакция на эту агрессию – с противоположной. Двигательными реакциями, сопровождающими такое поведение, могут быть удары лапами, крыльями, вертикальные стойки, которые делают животное больше, взъерошивание перьев или шерсти. Агонистическим является поведение глухарей или тетеревов на токах, переворачивание слабых хомяков на спину, «боксирование» кенгуру и другие. Самый главный результат такого поведения – выяснение и установление ранговых отношений



Ил. 223. Драка белок за арахис



Ил. 224. Стадо слонов оказывает помощь слонёнку, пострадавшему от нападения крокодила

между партнёрами, которые взаимодействуют. У многих животных такое поведение сопровождается территориальными конфликтами и половое поведение.

*Стратегия сотрудничества* (стратегия взаимопомощи, кооперативное поведение) – совокупность различных форм поведения,

связанных с объединением и взаимодействием двух или более особей для выполнения какой-то задачи. Чаще всего животные сотрудничают при защите от хищников, утолении голода, уходе за молодняком, преодолении препятствий и т. п.

Наиболее яркими примерами кооперации являются такие проявления, как поведение бизонов, зубров, которые загоняют в центр стада телят и самок в случае опасности; формирование из многих особей косяков рыб, что дезориентирует хищников; в стае журавлей во время кормления выставляют часовых, если необходимо, высылают разведчиков, действующих в пользу стаи; для защиты гнёзд разные птицы объединяются и вместе отгоняют хищника. Интересен случай, зафиксированный в национальном парке Серенгети, когда бегемот спас детёнышей зебры и антилопы гну. Он, подставив свою голову тонущим малышням, помог им переправиться на другой берег реки.

*Стратегия жертвенности* (альтруистическое поведение) – совокупность различных форм поведения особей, что способствует повышению приспособленности других особей за счёт снижения собственной приспособленности. Самопожертвование, или альтруизм, у животных наиболее ярко проявляется в отношениях внутри семьи, но также встречается и среди других социальных групп. К альтруистическому поведению, например, можно отнести реакцию «окрикивания» хищника, когда особи сигнализируют о приближении врага, предупреждая стаю, но и подвергая себя опасности. Некоторые виды муравьёв, которые чувствуют скорую смерть, покидают свои гнёзда и погибают в одиночестве. Собаки и кошки часто принимают осиротевших бельчат, утят и даже тигрят, заботясь о них, как о своих собственных детёнышах. Дельфины поддерживают больных или раненных особей своего вида, плавая под ними в течение многих часов и одновременно подталкивая их к поверхности воды, чтобы они могли дышать. Моржи иногда занимаются малышами своего вида, которые потеряли родителей из-за нападения хищников.



Ил. 225. Шимпанзе Аньяна, которая усыновила двух осиротевших тигрят



Ил. 226. Эгоистическое поведение овец направлено на пребывание в центре стада

*Стратегия выживания* (эгоистическое поведение) – совокупность различных форм поведения особей, которая повышает собственную приспособленность особей за счёт снижения приспособленности других особей. Примеров этой стратегии поведения довольно много. Пингвины королевские, например, могут долго толпиться на краю скалы, не решаясь нырнуть в воду, чтобы не

стать жертвой морских леопардов. Они ждут и хотят столкнуть друг друга. Иные животные часто поедают друг друга, не желая делиться пищей, территорией или брачным партнёром с другими. Поведение овец, которым угрожает опасность, объясняется желанием оказаться в центре стада и спастись за счёт соседа. Эгоистические стратегии поведения позволяют отдельным видам выживать и вытеснять другие организмы, однако они менее выгодны с точки зрения эволюции по сравнению с кооперацией.

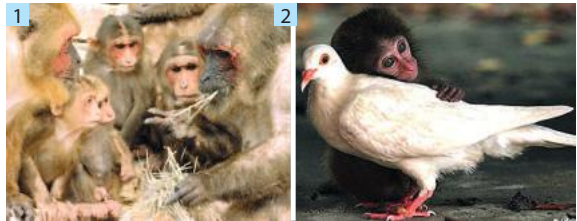
Итак, в поведении животных можно выделить определённые стратегии поведения, то есть общую направленность поведения для достижения приспособительного результата, в зависимости от ситуации среды.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

**Гипотеза** – это форма развития знаний, которая представляет собой обоснованное предположение, выдвинутое с целью выяснения свойств и причин определённых явлений. Рассмотрите предложенные иллюстрации с изображением поведения животных. Применив свои знания стратегий поведения, сформулируйте гипотезу к каждой из них и найдите примеры, которые её подтверждают или опровергают.



### Биология + Военное искусство

Понятие «стратегия» происходит от греч. «стратос» – войско и «его» – веду, то есть является военным термином. Стратегия – это военное искусство ведения войны. В этой области есть такое выражение: «Тактика нужна для того, чтобы выиграть бой, а стратегия – чтобы выиграть войну». А каковы тактика и стратегия поведения гигантских рыб-попугаев, имеющих такое оружие, как большой лобный нарост на голове?



Ил. 227. Рыба-попугай гигантская



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое стратегия поведения? 2. Назовите основные виды стратегий поведения животных. 3. Что такое стратегия конфликтов? 4. Что такое стратегия сотрудничества? 5. Что такое стратегия жертвенности? 6. Что такое стратегия выживания?
7–9	7. Каковы особенности стратегии конфликтов и стратегии сотрудничества? 8. Чем отличается стратегия жертвенности от стратегии выживания? 9. Каковы основные закономерности эволюции поведения животных?
10–12	10. Существует ли связь между стратегиями поведения высших приматов с их способностью к элементарной рассудочной деятельности?



*Под поведением животных понимают действия, с помощью которых они получают пищу, воду, кислород, поддерживают чистоту своего тела, взаимодействуют со средой, а также организуют свою жизнедеятельность.*  
Д. Дьюсбери

**Обобщение темы «Поведение животных»**

**ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ** – совокупность проявлений внешней активности организмов, направленных на приспособленность к окружающей среде и удовлетворение естественных потребностей.



Ил. 228. Проявления поведения животных

Поведение животных является результатом наследственности и условий среды.

<b>Методы изучения поведения</b> 1. Наблюдение 2. Эксперимент 3. Сравнение	<b>П О В Е Д Е Н И Е</b>	<b>Составляющие компоненты поведения</b> 1. Врождённое поведение 2. Приобретённое поведение 3. Элементарная рассудочная деятельность
<b>Структура поведенческого акта</b> 1-я стадия – поисковое поведение 2-я стадия – действия на ключевые стимулы 3-я стадия – завершающий акт		<b>Формы поведения</b> 1. Индивидуальное поведение 2. Репродуктивное поведение 3. Социальное поведение
<b>Типы поведенческих реакций</b> 1. Врождённые реакции (ориентация, таксисы, безусловные рефлексы) 2. Приобретённые реакции (условные рефлексы)		<b>Стратегии поведения</b> 1. Стратегия конфликтов 2. Стратегия сотрудничества 3. Стратегия жертвенности 4. Стратегия выживания

Изменение поведения животных со временем обусловлено изменением факторов внешней или внутренней среды организма. Это вызывает определённую физиологическую потребность, на основе которой формируется мотивация. При наличии соответствующей ситуации и влияния ключевых стимулов возникает определённая поведенческая реакция животного. Циклические изменения поведения вызывают условия, повторяющиеся из года в год. Поведение животных изучают этология и зоопсихология.

## Самоконтроль знаний

### Тест-применение 4. «ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ»

1. Укажите название науки, которая изучает взаимопомощь, защиту, агрессию животных:  
**А** эйдология      **Б** экология      **В** этология      **Г** этиология
2. Какой из методов чаще всего применял Карл фон Фриш для изучения языка пчёл?  
**А** сравнение      **Б** эксперимент      **В** наблюдение      **Г** кольцевание
3. Проявлением какой формы поведения является образование брачных пар у лебедей-шипунгов?  
**А** индивидуальной      **Б** репродуктивной      **В** социальной      **Г** приобретённой
4. Укажите причину, почему в отдельных случаях волнистые попугаи в неволе не размножаются, хотя брачные пары образуют, а условия их содержания оптимальны.  
**А** отсутствие гнездового ящика как ключевого стимула для репродуктивных инстинктов  
**Б** отсутствие гнездового ящика как мотивационного стимула для спаривания  
**В** наличие клетки, в которой половые инстинкты не проявляются  
**Г** в клетке должно быть готово гнездо с пуховым настилом как необходимый пусковой стимул
5. Калан калифорнийский, поднявшись на поверхность с добытой пищей (моллюсками, морскими звёздами, морскими ежами), переворачивается на спину, вынимает из-под правой передней лапы камень, располагает его на груди и ударяет о него добычу. Какой характер имеет описанное проявление поведения?  
**А** умственная деятельность      **Б** научение      **В** инстинкт      **Г** условный рефлекс
6. Какой вид научения наблюдается в случае, когда скворцы перестают бояться неподвижного чучела, которое хозяева вывесили на черешне для сохранения урожая?  
**А** привыкание      **Б** подражание      **В** запечатление      **Г** озарение
7. Осьминоги способны обустривать жильё. Сверху свой «дом» они прикрывают большим плоским камнем-крышей, по бокам подпирают камнями, а спереди строят барьерную стену из ракушек, моллюсков, камней, крабовых панцирей. Какая деятельность является определяющей в таких проявлениях поведения?  
**А** инстинктивная      **Б** условно-рефлекторная      **В** умственная      **Г** научение
8. Среди коралловых рыб с их пёстрым богатством цветов и форм наиболее известны рыбы-ангелы, рыбы-клоуны, рыбы-бабочки, рыбы-попугаи, рыбы-хирурги, рыбы-зебры, морские коньки и др. Какие формы поведения коралловых рыб связаны с их яркой окраской?  
**А** индивидуальные и репродуктивные      **Б** репродуктивные и социальные  
**В** индивидуальные и социальные      **Г** только репродуктивные
9. Почему позы во время сна у разных животных являются проявлениями видотипового поведения?  
**А** осуществляются одинаковым способом всеми животными одного и того же вида  
**Б** осуществляются различными способами всеми животными одного и того же вида  
**В** осуществляются одинаковым способом животными разных видов  
**Г** осуществляются различными способами животными разных видов
10. Какую стратегию поведения иллюстрирует фотография, на которой шимпанзе кормит тигрёнка?  
**А** стратегию конфликтов      **Б** стратегию сотрудничества  
**В** стратегию жертвенности      **Г** стратегию выживания
11. Какие из признаков являются свидетельством рассудочной деятельности шимпанзе?  
**А** предвидение какого-либо события      **Б** использования орудий труда  
**В** общение с помощью содержательных сигналов  
**Г** инстинктивное осуществление действий
12. Какой признак не указывает на то, что сурикаты являются социальными животными?  
**А** сложная система общения      **Б** распределение функций между особями  
**В** стремление к совместному пребыванию      **Г** непостоянство состава

#### Ответ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



## Тема 4

# ОРГАНИЗМЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

*Между организмами и окружающей средой существуют тесные взаимоотношения, взаимозависимости и взаимовлияния, обеспечивающие их единство.*

*Закон единства организма и среды*

## § 57. ОРГАНИЗМЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

**Основные понятия и ключевые термины:** ПОПУЛЯЦИЯ. ЭКОСИСТЕМА. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ.

**Вспомните!** Что такое организм? Что такое среда обитания?



### Подумайте

Каким многогранным и объёмным является понятие ЖИВАЯ ПРИРОДА. Все организмы живой природы – бактерии, растения, грибы и животные – чрезвычайно разнообразны, однако есть у них и общие признаки, которые называют признаками живого. Как вы уже знаете, каждое живое существо, или организм, является целостной системой, образованной из клеток, тканей, органов и систем органов. А какие надорганизменные биологические системы образуют сами организмы?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Каковы особенности популяций как надорганизменных биосистем?**

На уровне организма упорядоченность живой природы отнюдь не заканчивается. Первым типом надорганизменных биологических систем является популяция, которую называют наименьшей структурной единицей вида и элементарной единицей эволюции. Именно из популяций состоят виды, именно на уровне популяций возникают и формируются приспособления организмов к условиям среды обитания.

**ПОПУЛЯЦИЯ** – это совокупность особей одного вида организмов, которые в течение многих поколений существуют на определённой территории, свободно скрещиваются и относительно изолированы от других популяций вида.





Ил. 229. В горных лесах Украины популяции белки обыкновенной имеют тёмную окраску (1), а популяции равнинных лесов – рыжую (2)

Существование популяций в пределах территории вида связано с неравномерностью распределения условий существования. Например, белка обыкновенная распространена в Евразии, но живёт в разных лесах, разделённых реками, горами и пр. Поэтому в каждом из таких лесов обитает одна или несколько популяций белок. Окунь обыкновенный как вид имеет прибрежные и глубоководные популяции.

Особи одной популяции схожи между собой, но отличаются от особей других популяций. Это объясняется тем, что внутри популяций скрещивание происходит чаще, чем с представителями других популяций.

Популяция может поддерживать свою численность неограниченное время благодаря процессам воспроизводства и саморегуляции. В благоприятных условиях популяция вполне успешно «выполняет» главную задачу живого: размножаться и более или менее быстро наращивать свою численность. И это при благоприятных условиях. На самом деле конкуренты, враги, неблагоприятные условия или нехватка ресурсов удерживают численность популяции в определённых границах.



Ил. 230. Различные породы собак – это популяции одного вида  
Собака домашняя

Итак, совокупность близкородственных организмов, которые имеют сходные признаки, свободно скрещиваются и дают плодовитое потомство, образуют популяции.

### Каково условие существования экосистем?

Следующим уровнем организации живой природы, который состоит из популяций различных видов, являются экосистемы. Примеры экосистем – это широколиственный или сосновый лес, природное озеро или искусственный пруд, болото. Их границы не всегда чёткие и размеры бывают разными, но общая структура и внутренние связи всегда подобны. В этих



Ил. 231. Коралловый риф – пример экосистемы

экосистемах выделяют две составляющие части – живой компонент и неживой компонент. Основным условием их существования является круговорот веществ и энергии, которые связывают между собой неживые компоненты среды и живые организмы. Так, в экосистеме кораллового рифа живую часть представляют бактерии, водоросли, моллюски, коралловые полипы, рыбы и другие органы, а неживую – факторы среды, в частности вода, воздух, песок, галька, тепло, свет и др. Водоросли аккумулируют энергию света и наращивают свою массу, животные питаются растениями, бактерии разлагают остатки растений и животных. Эти мелкие существа в процессе своего существования выполняют незаметную для нас, но очень важную для жизни экосистем работу: бактерии превращают органические остатки в минеральные соединения, которые могут использовать растения.

Итак, **ЭКОСИСТЕМА** – это совокупность живого и неживого компонентов среды, связанных между собой круговоротом веществ и энергии.

### Какие влияния природы на организмы являются экологическими факторами?

Факторами среды являются очень разные элементы неживой и живой природы, имеющие или не имеющие определённого значения для организмов.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** – это компоненты окружающей среды, которые влияют на живые организмы и их сообщества и имеют для них определённое биологическое значение. По происхождению экологические факторы разделяют на абиотические, биотические и антропогенные. К факторам неживой природы, или абиотическим факторам, относятся свет, температура, влажность, рельеф, ветер, давление и другие. Факторы живой природы называют биотическими факторами. К ним относятся воздействия живых существ друг на друга, которые возникают и формируются как взаимоотношения в популяциях. Это взаимопомощь, паразитизм, конкуренция и другие. Факторы человеческой природы, или антропогенные факторы, – это факторы, связанные с деятельностью человека, которая влияет на состояние окружающей среды. Например, вырубка лесов, возделывание земель, осушение болот может существенно изменить условия всей среды обитания.

Экологические факторы той или иной среды обитания действуют на организм одновременно, но с разной интенсивностью. Например, на растения широколиственного леса действуют одновременно свет, температура, влажность, но в разное время года с разной силой. Лишь определённая сила действия фактора является благоприятной для жизни того или иного организма. Так, щука выдерживает температуру воды от 0 °C до 35 °C, а для форели температура выше 20 °C уже является граничной для жизни.

Итак, жизнедеятельность организмов в той или иной среде существования связана с их взаимодействием с целым комплексом условий, которые являются экологическими факторами.

Экологические факторы
1. Факторы неживой природы (абиотические факторы)
2. Факторы живой природы (биотические факторы)
3. Факторы человеческой природы (антропогенные факторы)



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Символика

Редкие виды могут быть представлены немногими или только одной популяцией. Популяции могут занимать разнообразное пространство.



Перед вами животное-символ – большая панда, представитель семейства Медвежьи класса Млекопитающие. Большая панда – это вымирающий вид, главной угрозой для её выживания является дальнейшая потеря среды обитания и очень низкий уровень рождаемости как в неволе, так и в дикой природе. Большая панда является символом Всемирного фонда дикой природы (WWF). Чем занимается этот фонд? От чего же зависят размеры популяций этого животного?

### Биология + Наука

Старые дуплистые деревья необходимы для жизни более 1000 видов птиц и зверей. Этим видам животных нужны именно полости или дупла в старых деревьях, образованные естественным путём. Нужно пропагандировать сохранение старых, больших и ещё живых деревьев – они в наибольшей степени необходимы дуплогнёздным животным. Назовите животных, которым необходимы дупла для жизни. Почему без старых дуплистых деревьев не будет лесных экосистем?



Сычик-воробей в дупле

### Биология + Экология жизни

Почти через 28 лет после крупнейшей катастрофы на атомной электростанции некоторые птицы прекрасно чувствуют себя в Чернобыльской зоне отчуждения. Из-за повышенного радиационного фона, возникшего после взрыва на Чернобыльской АЭС в 1986 году, людям в этой местности жить запрещено. После исследований учёные констатировали, что в организмах птиц, обнаруженных в местах с высоким уровнем радиации, содержится больше защитных веществ (антиоксидантов), общее состояние их организма – лучше. Что такое радиация как экологический фактор?



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое популяция? 2. Приведите примеры популяций. 3. Что такое экосистема? 4. Приведите примеры экосистем. 5. Что такое экологические факторы? 6. Назовите основные группы экологических факторов по их происхождению.
7–9	7. Каковы особенности популяции как надорганизменной биосистемы? 8. Каково основное условие существования экосистем? 9. Какие влияния природы на организмы являются экологическими факторами?
10–12	10. От чего зависят размеры различных популяций одного вида?



## § 58. ОРГАНИЗМЫ И ФАКТОРЫ НЕЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Основные понятия и ключевые термины: **АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ.**

**Жизненная форма организмов.**

**Вспомните!** Что такое экологические факторы?



### Подумайте

На иллюстрации перед вами – улитка *Zospeum tholussum*, открытая в 2014 году. Это существо найдено в пещере на глубине 980 м в западной части Хорватии. У него нет глаз, покровы и раковина бесцветные. Можем ли мы определить особенности факторов неживой природы, которые «сформировали» приспособления этой улитки?



### СОДЕРЖАНИЕ

**Какие абиотические факторы имеют первостепенное значение для организмов?**

Абиотические факторы делят на *климатические* (свет, температура, влажность, ветер, осадки и т. п.), *почвенные*, *гидрологические* и *факторы рельефа*. Распространение и жизнь организмов определяются взаимодействием этих факторов на определённой территории Земли. Важную роль для живых существ играют распределение и характер осадков, перемещение масс воздуха и ветра (особенно тех, что несут влагу), рельеф земной поверхности (горные системы, реки, низменности) и др. Однако основное значение среди факторов неживой природы имеют свет, тепло и влажность. **Свет** – один из самых необходимых экологических факторов, поскольку без него невозможны фотосинтез у растений, восприятие информации у животных, регуляция ритмов у всех организмов и др. В жизни организмов важное значение имеют световые лучи различной длины и количество света, неодинаковое в разное время года и зависящее от широты местности. **Тепло** – один из основных факторов распространения существ по всему земному шару. С изменением температуры в течение года у организмов связаны циклические и сезонные явления. **Вода** – фактор, регулирующий распределение организмов не только по всему земному шару, но и в пределах небольших территорий одного климатического пояса. Вода нужна организмам для обмена веществ со средой как растворитель, для защиты от перегрева, для транспортирования веществ. Для многих видов (водоросли, рыбы) вода является средой обитания.



Ил. 232. Существование дерева определяется взаимодействием экологических факторов, но первостепенное значение имеют свет, тепло и вода

Итак, **АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** – это факторы неживой природы, среди которых первостепенное значение имеют свет, тепло и влажность.

**Какие приспособления к жизни в разных условиях имеют организмы?**

Приспособления, или адаптация, – особенности строения, функций или поведения организмов вида, обеспечивающие проживание в определённых условиях среды. Все организмы способны приспосабливаться, и эта особенность является одним из главных признаков живого. Поскольку условия среды очень разные, то и приспособления организмов чрезвычайно разнообразны. Они связаны с влиянием экологических факторов и проявляются определёнными особенностями химического состава, строения, жизненных функций, поведения организмов.

Растения на нашей планете растут в разных световых условиях: от чрезмерно освещённых гор, пустынь, степей до полутёмных пещер и морских глубин. У растений, которым необходимо много света, листья толстые, жёсткие, располагаются ребром или под углом к солнцу, имеют хорошо развитые механические ткани, много устьиц. У растений, которые хорошо развиваются при слабом солнечном освещении, приспособления имеют противоположный характер. Для водных растений характерны такие приспособления: хорошо развита воздухоносная ткань с многочисленными межклетниками, небольшое количество устьиц, тонкая восковая плёнка или её отсутствие, большие тонкие листья, слабо развитая корневая система и т. п. Среди засухоустойчивых растений значительная часть видов сохраняет влагу и питательные вещества в подземных органах – луковицах, клубнях или корневищах (тюльпаны). Кактусы, алоэ, молочаи запасают воду в листьях и стеблях, поэтому они толстые и мясистые. У некоторых растений для уменьшения испарения листья узкие, как у ковыля, покрыты волосками, как у полыни, а для получения воды их корневые системы проникают на значительную глубину, как у верблюжьей колючки.

Не менее разнообразны приспособления животных. С температурой связано существование холодно- и теплокровных животных. Свет как экологический фактор является внешним регулятором жизненных функций, ориентиром в среде и источником информации для многих животных. Влажность как фактор определяется наличием воды в среде. Роль воды для животных может быть обусловлена её содержанием в теле, составе пищи, воздухе или почве и как среды жизни для водных обитателей.

**Таблица 25. НЕКОТОРЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ К ВОЗДЕЙСТВИЮ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Фактор	Адаптации
Свет	Изменение продолжительности дня является сигналом для многих биоритмов. Фототаксис, образование витамина D, чёрно-белое и цветное зрение, ночной и дневной образ жизни, использование ультрафиолетовых лучей для ориентирования и общения, использование инфракрасных лучей для согревания и т. п.
Температура	Наличие в крови «биологических антифризов», которые понижают точку замерзания и препятствуют образованию кристалликов льда. Теплоизолирующие покровы, откладывание жира, дрожание мышц, увеличенная площадь внешних органов для теплоотдачи, спячка, сооружение убежищ и пр.
Влажность и вода	Накопление жиров, которые при расщеплении дают воду. Наличие покровов для удержания или испарения воды, органов активного перемещения для поиска воды или плавания в воде и т. п.

Итак, приспособленность организмов к воздействию различных экологических факторов обусловлена в основном определёнными особенностями строения, функций и поведения.

### Почему разные виды организмов могут иметь похожие приспособления?

Приспособленность живых организмов к среде обитания непременно сказывается на их строении. В результате этого возникают адаптации, способствующие успешному осуществлению жизненных функций и выживанию вида. Если организмы разных систематических групп живут в одинаковых условиях, то у них формируются похожие приспособления и появляется внешнее сходство.

**Жизненная форма организмов** – это тип приспособленности разных видов организмов с определённым комплексом сходных приспособлений, которые формируются под влиянием подобных условий среды.

Для растений распространёнными жизненными формами являются деревья (имеют один многолетний одревесневший стебель), кусты (имеют многолетние одревесневшие стебли) и травы (имеют мягкие сочные стебли). Один вид растений в различных условиях может иметь разные жизненные формы. Так, на склонах боярышник пятиклинковый будет иметь форму куста, а на ровной поверхности – форму дерева. В основу классификации жизненных форм животных могут быть положены добывание пищи и её характер (растительноядные, хищные и всеядные), степень активности (сидячие, свободноживущие), форма тела и тип размножения (форма полипа и медузы). Чаще всего используется классификация жизненных форм у животных по способу их жизни. Это наземные (львы, олени), подземные (кроты, слепыши), древесные (белки, обезьяны), воздушные (птицы, летучие мыши), водные (рыбы, дельфины), летающие (летучие рыбы, летающие лягушки) животные.

Итак, жизненная форма свидетельствует о подобном образе жизни организмов разных видов в подобных условиях существования.



Ил. 233. Сходство приспособлений у летающих животных: 1 – летучая рыба; 2 – летающий дракон; 3 – белка-летяга; 4 – летающая лягушка





## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать

#### Мини-проект «КАК ЖИВОТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНЫ К ЖИЗНИ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ?»

Перед вами животные, которые приспособились к жизни в воздухе, воде и почве. Определите черты приспособленности этих животных (в строении, функциях и поведении) к жизни в соответствующих условиях.



Ил. 234. 1 – белка-летяга; 2 – крот обыкновенный; 3 – выдра

#### Биология + Экология жизни

Жизненные формы животных зависят также от климата. Млекопитающие, живущие в холодном климате, в отличие от родственных видов из тёплых краёв, имеют большие размеры и короткие выступающие части тела (хвост, уши, конечности). Эти особенности отражены в правиле Бергмана. Согласно этому правилу, у животных одного вида или группы близких видов размеры тела больше в холодных частях ареала и меньше – в тёплых.



Ил. 235. Пингвины: 1 – императорский; 2 – Магелланов пингвин; 3 – галапагосский

Таблица 26. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПИНГВИНОВ И РАЗМЕРЫ ИХ ТЕЛ

Вид	Географическая широта	Средняя масса особей, кг	Средняя высота особей, см
Императорский пингвин	650 ю. ш.	30	114
Магелланов пингвин	500 ю. ш.	5	71
Галапагосский пингвин	10 ю. ш.	2	53

Охарактеризируйте жизненную форму пингвинов. Проанализируйте данные таблицы и предложите объяснение правила Бергмана, отражающего изменения размеров животных в связи с изменениями температуры.



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое абиотические факторы? 2. Приведите примеры абиотических факторов. 3. Что такое приспособление? 4. Приведите примеры приспособлений организмов. 5. Что такое жизненная форма организмов? 6. Назовите основные жизненные формы растений и животных.
7–9	7. Какие абиотические факторы имеют первостепенное значение для организмов? 8. Какие приспособления к жизни в разных условиях имеют организмы? 9. Почему разные виды организмов могут иметь подобные приспособления?
10–12	10. На конкретных примерах опишите приспособления организмов к воздействию факторов среды.

## § 59. ОРГАНИЗМЫ И ФАКТОРЫ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Основные понятия и ключевые термины: **БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ.**

**Биотические связи. Симбиоз. Антибиоз.**

**Вспомните!** Что такое абиотические факторы?



### Подумайте

Эта история уже общеизвестна. Однажды к Ч. Дарвину пришли соседи-фермеры и спросили: «Говорят, что Вы, великий учёный, знаете много тайн природы. А не посоветуете нам, что делать, чтобы коровы давали больше молока?». Задумался Дарвин, а затем и ответил: «Заведите больше кошек». Фермеров, конечно, такой совет не устроил. «Уж не насмехаетесь Вы над нами, милостивый сударь? – удивились они. – Как кошки могут повлиять на надой молока?». И всё же послушались учёного, и через некоторое время коровы стали давать больше молока. Попробуйте объяснить, как домашние коты повлияли на повышение надоев.



### СОДЕРЖАНИЕ

**Чем обусловлено разнообразие биотических факторов?**

**БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** – это факторы живой природы, которые проявляются в виде взаимного влияния живых организмов разных видов друг на друга. На определённом участке Земли, например в поле, обитают разные организмы и живут не поодиночке, а группами – популяциями. На этом поле есть популяции различных видов растений, животных, грибов и бактерий. Между ними на протяжении многих лет формируются различные взаимосвязи, преимущественно на основе употребления пищи. Так, клевер опыляют шмели, мыши питаются семенами клевера и разрушают гнёзда шмелей, коты питаются мышами, корова потребляет клевер, бактерии в почве перерабатывают остатки и т. п. Вот такую совокупность организмов назвали *сообществом*, а отношения между организмами – *биотическими связями*.

**Биотические связи** – сформированные устойчивые взаимоотношения между организмами популяций одного или разных видов, которые формируются в сообществах на протяжении многих лет.

Связи между организмами, существующими на определённой территории, очень разнообразны: они могут приносить пользу или вред, обуславливать влияние на все организмы или только на один из них. Эти воздействия могут быть прямыми и косвенными. Прямые связи возникают непосредственно между организмами разных видов (олень поедает траву), а косвенными являются связи, при которых организмы одного вида влияют на организмы других видов опосредованно (лев, поедая зебру, влияет на рост саванной растительности). Большинство различных взаимодействий между растениями и другими организмами можно свести к двум типам: симбиозу и антибиозу. Одни организмы сосуществуют с организмами других популяций (**симбиоз**), а другие – наоборот, подавляют или прекращают существование организмов других видов (**антибиоз**).

Итак, биотические факторы различны благодаря огромному видовому разнообразию живой природы.

### Какие биотические связи обеспечивают сосуществование организмов в сообществах?

**Симбиоз** – тип взаимосвязей, при которых наблюдается сосуществование организмов разных видов. Может основываться на пищевых (сосуществование осуществляется через пищу) или пространственных (сосуществование осуществляется через проживание одного организма внутри или на поверхности другого) связях. В зависимости от характера взаимосвязей между организмами различают такие формы симбиоза, как мутуализм, комменсализм и паразитизм.

**Мутуализм** – форма взаимосвязей, при которой совместное сосуществование является полезным и обязательным для обоих видов, и они не могут жить самостоятельно. Например: насекомые (термиты, тараканы) и жгутиковые животноподобные, рак-отшельник и актинии, цветковые растения и их опылители.



Ил. 236. Примеры мутуализма: 1 – рак-отшельник и актинии;  
2 – красноклювый скворец поедает клещей на шерсти антилопы

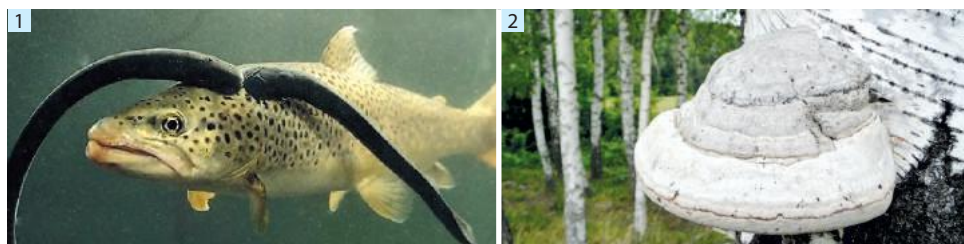
**Комменсализм** – форма взаимосвязей, при которой один из двух сосуществующих видов получает пользу от совместного существования, не причиняя вреда другому виду. Комменсализм может проявляться в формах квартирантства (орхидеи поселяются на ветках деревьев, рыба горчак откладывает икру в раковину беззубки обыкновенной) или нахлебничества (жуки-хищники живут в муравейнике и выманивают пищу у муравьев).





Ил. 237. Примеры комменсализма: 1 – рыба горчак и беззубка обыкновенная;  
2 – орхидеи и деревья

**Паразитизм** – форма взаимосвязей, при которой один из двух со-  
существующих видов получает пользу от совместного существования и  
причиняет вред другому виду. Например, грибы-трутовики парази-  
тируют на деревьях, печёночный сосальщик – в пищеварительной систе-  
ме человека.



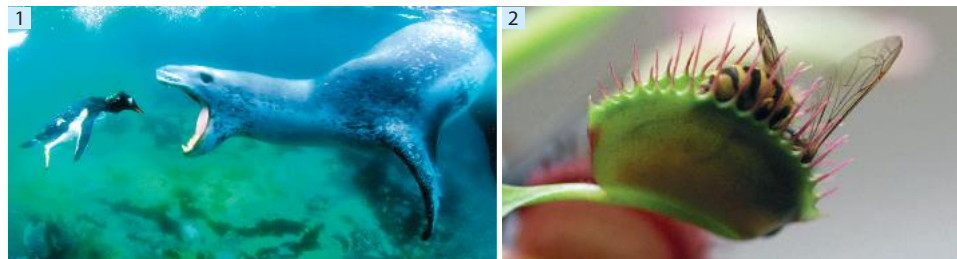
Ил. 238. Примеры паразитизма: 1 – миноги и рыба; 2 – деревья и трутовики

Итак, основными формами симбиоза, направленными на сосуществова-  
ние организмов, являются мутуализм, комменсализм и паразитизм.

### **Какие биотические связи подавляют или прекращают существование организмов других видов?**

**Антибиоз** – тип взаимосвязей, при котором из двух взаимодей-  
ствующих популяций разных видов одна испытывает негативное  
влияние другой. Чаще всего проявляется в форме конкуренции, хищ-  
ничества, выедания.

**Хищничество** – форма взаимосвязей, при которой одни организ-  
мы поедают других. Хищники есть среди животных (львы, тигры),  
среди растений (насекомоядные растения), среди грибов (хищные  
грибы, которые питаются круглыми червями). Внутривидовое хищ-  
ничество называют каннибализмом (например, половой канниба-  
лизм среди пауков).



Ил. 239. Примеры хищничества: 1 – морской леопард и пингвин;  
2 – венерина мухоловка и насекомое



Ил. 240. Примеры выедания и конкуренции: 1 – коала питается листьями эвкалипта; 2 – турнирные бои оленей

**Выедание** – форма взаимосвязей, при которой растительноядные животные поедают представителей различных видов растений. Например, олени, антилопы поедают траву, белка питается орехами.

**Конкуренция** – форма взаимосвязей, при которой происходит борьба за средства существования и условия размножения между особями одного (внутривидовая) или разных (межвидовая) видов. Например, серая крыса конкурирует с чёрной, сосны в одновозрастном лесном насаждении конкурируют между собой, турнирные бои оленей определяют сильнейшего для продолжения рода и др.

Итак, основными биотическими связями, подавляющими или прекращающими существование организмов других видов, являются хищничество, выедание и конкуренция.



## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Биология + Экология

Всем известны птичьи базары – колонии морских птиц разных видов (кайры, бакланы, чайки, альбатросы), которые гнездятся на островах. Местные жители, которые занимаются рыбным промыслом, говорят: «Хочешь быть с рыбой, береги птиц». Им можно возразить – большинство этих птиц питается рыбой, поэтому составляют определённую конкуренцию тем же рыбакам. Примените свои знания взаимосвязей в природе и докажите правдивость слов рыбаков.

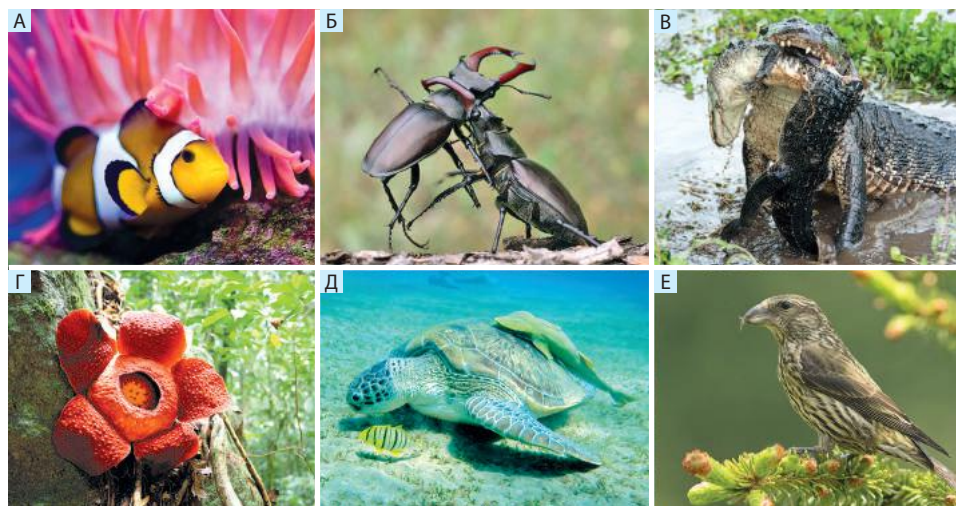


### Учимся познавать

Проанализируйте приведённые примеры взаимоотношений организмов, сопоставьте их с иллюстрациями, определите тип и форму этих биотических связей:

- 1 – крокодил-самец поедает молодого крокодила;
- 2 – рыбка-клоун и актиния;
- 3 – клёт питается семенами ели;
- 4 – черепаха и рыбы-прилипалы;
- 5 – раффлезия и корни лианы;
- 6 – турнир жуков-оленей.





Ил. 241. Примеры биотических связей между организмами

Нарисуйте схему «Разнообразие биотических связей» и сформулируйте вывод из приведённых примеров о взаимодействии организмов между собой.

### Биология + Экономика

Кооперация – это форма организации экономической деятельности людей и организаций для совместного достижения общей цели или удовлетворения потребностей. Кооперация рассматривается как третий сектор экономики наряду с частным и государственным. А что такое протокооперация в биологии?



Ил. 242. Примеры протокооперации: 1 – буйвол и скворцы; 2 – мурена и рыбки-чистильщики; 3 – крокодил и чибис



### РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое биотические факторы? 2. Что такое биотические связи? 3. Приведите примеры сосуществования организмов. 4. Назовите основные формы сосуществования организмов. 5. Что такое антибиоз? 6. Приведите примеры антибиоза.
7–9	7. Чем обусловлено разнообразие биотических факторов? 8. Какие биотические связи обеспечивают сосуществование организмов в сообществах? 9. Какие биотические связи подавляют или прекращают существование организмов других видов?
10–12	10. На примере птичьих базаров продемонстрируйте разнообразие биотических связей и объясните их значение.



## § 60. ОРГАНИЗМЫ И ЭКОСИСТЕМЫ

**Основные понятия и ключевые термины:** ЭКОСИСТЕМА. Биологический круговорот веществ. Биологический поток энергии. Цепь питания.

**Вспомните!** Что такое популяции, биотические факторы, экосистема?



### Подумайте

«Поляна с краю переходит в кочки и камыши, а в одном месте в ярко-зелёную трясину – то берега лесного озера, которое образовалось из лесного ручья. Ручей тот струится из чащи леса, впадает в озеро, затем, на другой стороне озера, вновь вытекает и теряется в зарослях. Само озеро – тиховодное, покрыто ряской и кувшинками, но с чистым плёсом посередине» (Лесья Украинка. «Лесная песня»). Какой чудесный литературный этюд об озере! А что такое озеро с точки зрения экологии?



### СОДЕРЖАНИЕ

#### Как организованы экосистемы?

Экосистемой, как вы знаете, является совокупность популяций разных видов и неживых элементов среды, связанных между собой круговоротом веществ и энергии. Живые организмы, которые проживают на определённой территории, взаимодействуют не только между собой, но и с неживой природой. В частности, организмы получают из среды свет, тепло, кислород, пищу, воду, соли, необходимые для жизнедеятельности, и выделяют в среду избыток тепла,  $\text{CO}_2$ , непереваренные остатки пищи, продукты обмена веществ. Поэтому каждая экосистема имеет два компонента: организмы, с одной стороны (живой компонент) и факторы окружающей для них среды – с другой (неживой компонент).

В неживом и живом компонентах экосистемы есть свои составляющие элементы. Неживой компонент содержит такие элементы, как климатические факторы (свет, влажность, температура), неорганические и органические вещества, содержащиеся в воде, воздухе и почве.

Элементы живого компонента экосистем делят на группы в зависимости от их функций. Автотрофные организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических, называют **производителями** (продуцентами). Гетеротрофные организмы, которые питаются готовыми органическими веществами, выполняют функцию **потребителей** в

Живой (биотический) компонент		
1. Производители		
2. Потребители		
3. Разрушители		
↓	Биологический круговорот веществ	↑
Неживой (абиотический) компонент		
1. Климат		
2. Почва		
3. Вода		

экосистеме (консументы). И третьей составляющей биотического компонента являются *разрушители* (редуценты), которые превращают остатки отмерших растений и животных в минеральные вещества. Эти вещества из почвы снова поступают в растения, и цикл начинается заново.

Итак, каждая экосистема имеет неживой и живой компоненты, которые объединены круговоротом веществ и энергии.

**Что является основным условием существования экосистем?**

Главное условие существования экосистем – это круговорот веществ и энергии, который происходит с участием производителей, потребителей и разрушителей. Источником энергии для большинства экосистем нашей планеты является Солнце. Его энергию поглощают зелёные растения и «связывают» в органические вещества, образующиеся в процессе фотосинтеза. Далее эта связанная солнечная энергия в виде зелёной органической массы (первичная продукция) поедается растительноядными животными, которые являются пищей для хищников. В этих преобразованиях регулирующую роль выполняют такие климатические факторы: температура среды, облачность, влажность и др. Так с помощью организмов возникает поток веществ и энергии, который объединяет экосистему в единое целое.

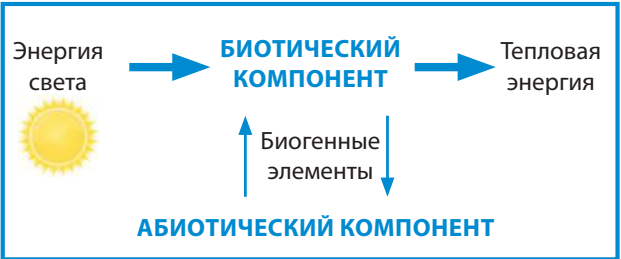
Для понимания сути потока веществ и энергии надо запомнить, что поток веществ в экосистеме имеет циклический характер, а поток энергии – линейный. Питательные вещества, поступающие в организмы из неживого компонента, в него же и возвращаются в виде остатков или продуктов жизнедеятельности живых существ.

**Биологический круговорот веществ** – перенос веществ в экосистемах, который при участии организмов и имеет циклический характер.

**Биологический поток энергии** – перенос энергии в экосистемах, который происходит при участии организмов и имеет линейный характер.

В биологическом круговороте участвует большое количество химических элементов и соединений, но важнейшими из них являются круговорот воды, кислорода, углекислого газа.

А вот поток энергии будет иметь другую направленность. Энергия Солнца поступает в организмы, которые превращают её в химическую, механическую, световую, и эти преобразования одного вида энергии в другой, согласно второму закону термодинамики, сопровождаются потерями тепла. Вся энергия, поступившая в живой компонент экосистемы, рассеивается в среде.

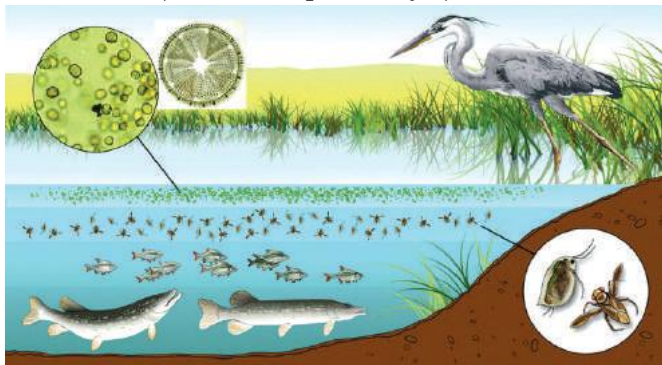


Ил. 243. Поток энергии и биологический круговорот веществ в экосистеме

Итак, в экосистемах происходят постоянный круговорот веществ и линейный поток энергии, что является обязательным условием их существования.

## Как происходит передача веществ и энергии в экосистемах?

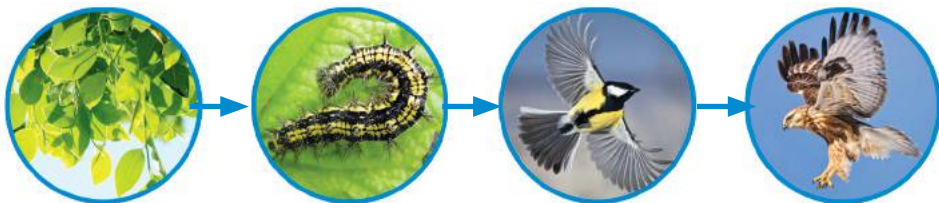
Внутри экосистемы поток веществ и энергии осуществляется благодаря деятельности производителей (продуцентов), потребителей (консументов) и разрушителей (редуцентов), связанных пищевыми связями. Например, в озере мелкими диатомовыми и зелёными водорослями питаются дафнии, их поедают рыбы, на которых охотится щука или серая цапля. Такая последовательность называется цепью питания, а каждое её звено – трофическим уровнем.



Ил. 244. Цепь питания озера: водоросли – дафнии – мелкая рыба – щука или цапля

**Цепь питания** (трофическая цепь) – это последовательный ряд живых организмов, связанных пищевыми связями, который осуществляет передачу вещества и энергии в экосистеме.

Основа каждой цепи питания – производители органических веществ. Ими являются чаще всего растения, которые и формируют первое звено большинства цепей питания. Следующие звенья трофических цепей занимают гетеротрофные организмы, или потребители органических веществ: растительноядные, хищные и всеядные животные. Обычно в трофических цепях бывает 4 или 5 звеньев. Остатки организмов ещё содержат органические вещества и энергию, поэтому могут использоваться живыми существами. Такие организмы являются разрушителями. Это бактерии, грибы, личинки насекомых, дождевые черви и др.



Ил. 245. Цепь питания леса: листья дерева – гусеница – синица – ястреб

В любой экосистеме различные цепи питания не существуют отдельно друг от друга, а взаимопереплетены, поскольку один и тот же вид одновременно может быть звеном разных цепей питания. Переплетаясь, цепи питания формируют сеть биотических связей, или трофическую сеть.

Следовательно, передача веществ и энергии в экосистемах осуществляется по цепям питания.





## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Учимся познавать



Определите видовые названия 2–3 организмов (на выбор), изображённых на иллюстрации «Экосистема озера» и опишите их роль в круговороте веществ.

### Биология + Астрономия

Солнце является ближайшей к Земле звездой, центральным и самым большим небесным телом Солнечной системы. Его масса приблизительно в 333 тысячи раз больше массы Земли и в 750 раз превышает массу всех других планет, вместе взятых. Солнце – мощный источник энергии, который оказывает большое влияние на все тела Солнечной системы. А что такое звезда? Какое значение имеет Солнце для бактерий, растений, грибов, животных, живущих на Земле?

### Биология + Мультфильмы

Всем известны слова песенки «В траве сидел кузнечик» из мультика «Приключения Незнайки и его друзей»:

Он ел одну лишь травку,      Но вот пришла лягушка-  
Не трогал и козявку      Прожорливое брюшко  
И с мухами дружил!      И съела кузнеца!

Переведите слова этой песни на язык экологии. На примере этой цепи питания опишите передачу энергии в экосистеме.



## РЕЗУЛЬТАТ

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Назовите два компонента экосистем. 2. Какие группы организмов различают в живом компоненте экосистем? 3. Что является источником энергии для большинства экосистем? 4. Что такое биологический круговорот веществ? 5. Что такое цепи питания? 6. Приведите пример цепи питания.
7–9	7. Как организованы экосистемы? 8. Что является основным условием существования экосистем? 9. Как происходит передача веществ и энергии в экосистемах?
10–12	10. Какое значение имеет Солнце для бактерий, растений, грибов, животных, живущих на Земле?

## § 61. ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОРГАНИЗМЫ

Основные понятия и ключевые термины: **АНТРОПИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ. Экологическая этика.**

**Вспомните!** Что такое экологические факторы?



### Подумайте

«Мы не получили Землю в наследство от родителей, мы одолжили её у наших детей!» – таков девиз экологической организации «Гринпис». Объясните значение выражения.



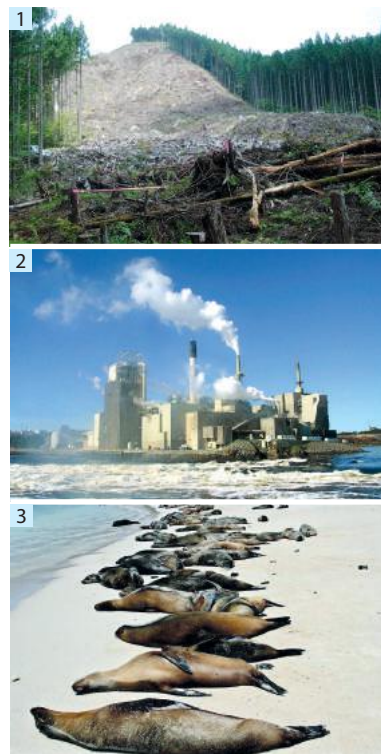
### СОДЕРЖАНИЕ

**Каково влияние человека и его деятельности на организмы?**

**Антропогенные факторы** (греч. «антропос» – человек) – совокупность воздействий хозяйственной деятельности человека на природу, которая изменяет состояние среды существования различных видов живых организмов. За последние сто лет наблюдается увеличение численности населения Земли и резкий рост промышленного производства, производства энергии, продуктов сельского хозяйства. Это привело к резкому росту влияния человека как на окружающую среду в целом, так и на отдельные сообщества (вырубаются леса, осушаются болота, выкашиваются луга).

Влияние человека на сообщества может быть *прямым* (искусственное выращивание растений и разведение животных, прямое уничтожение организмов) и *непрямым* (осушение болот приводит к уменьшению численности видов животных). По результатам влияние человека условно делят на *положительное* (насаждение лесов, охрана природы) и *отрицательное* (загрязнение и разрушение почв, уничтожение растений и животных).

Основными направлениями негативного антропогенного влияния на организмы являются выбросы предприятий, выхлопные газы автомобилей, промышленные и бытовые отходы, накопление в почвах соединений тяжёлых металлов, истощение и засоление почв, изменение рельефа и т. п. Человек, расселяя культурные растения и домашних животных, вместе с ними распространяет и их паразитов и вредителей (фитофтора,



Ил. 246. 1 – Вырубленный и загромождённый участок леса в Карпатах; 2 – загрязнение атмосферы заводом, перерабатывающим бумагу; 3 – массовая гибель морских львов

колорадский жук). При участии человека в экосистемы проникают организмы с других континентов, которые вытесняют или подавляют местные виды растений и животных (элодея, опунция, амброзия, кролики и другие).

Однако стоит отметить и первый положительный опыт в сохранении, разумном использовании и воспроизводстве организмов и экосистем. Оживают мёртвые озера, поднимаются посаженные леса, заживают раны на местах открытых разработок полезных ископаемых, восстанавливается количество редких животных и растений.

Итак, увеличение количества населения и развёртывание промышленного производства привели к резкому возрастанию влияния человека на организмы и сообщества.

### В чём суть этического отношения человека к природе?

Неразумное корыстное отношение человека к природе стало причиной глубокого нарушения естественного экологического равновесия и напряжённых отношений между человеком и природой, то есть экологического кризиса. Если человечество не изменит своего отношения к природе, его ожидает экологическая катастрофа и гибель жизни на Земле.

**Экологическая этика** – это учение о моральных отношениях человека с природой, основанных на понимании равноправия и равноценности всего живого. Основателями учения являются американский эколог А. Леопольд (1887–1948) и немецкий врач А. Швейцер (1875–1965), которые впервые сформулировали идею о том, что к живым существам и экосистемам нужно относиться не как к вещам, а как к себе подобным.

Экологическая этика формулирует определённые правила, которые пробуждают совесть человека, препятствуют уничтожению природы, напоминают, что так действовать нельзя. Человек разумный – это лишь один вид среди нескольких миллионов видов живых существ на нашей Земле. И поэтому неправильно думать только о потребностях человека, забывая о его соседях по планете. Экологическая этика учит, что не только к людям, но и ко всем живым существам и экосистемам надо относиться как к равноправным партнёрам, а не как к собственным вещам, которые можно выбросить, потерять, поломать и т. п. Экологическая этика «разрушает стену» и включает в человеческое сообщество всех больших и малых наших собратьев – от кишечной палочки до гигантского синего кита, то есть всю дикую природу. Эразм Дарвин, дедушка известного учёного Чарлза Дарвина, учил: *«И вечно помни, дух себялюбивый, что червь – твой родич, брат твой – муравей».*

Экологическая этика учит человека относиться к организмам, учитывая их права: право на жизнь, право на естественную свободу, право на необходимую для жизни долю земных благ, право на отсутствие ответственности перед человеком, право на защиту закона, право на защиту от страдания по вине человека.



Ил. 247. Зелёные технологии в современном строительстве – пример экологического мышления



Итак, этическое отношение к природе основывается на понимании равноправия и равноценности всех живых организмов и экосистем.

### **В чём заключается необходимость этического отношения человека к природе?**

Бездумное отношение человека к природе отравляет Землю, уничтожает живое, разрушает экосистемы. Такие экологические проблемы современности, как озоновые дыры, парниковый эффект, кислотные дожди, вспышки эпидемий и многие другие, – убедительные доказательства. Охранять организмы и целые экосистемы необходимо по многим причинам, прежде всего научным, экологическим и эстетическим.

Биоразнообразие организмов, которое является следствием длительной эволюции природы, – одно из главных условий её устойчивости во времени. Обеднение экосистем, сокращение численности особей и количества видов нарушают общую систему биотических и абиотических связей, которая является основой устойчивости жизни на Земле. В природе нет вредных или полезных животных. Каждый вид связан с другими и является частью общей картины, что создавалась на протяжении веков. Поэтому каждый вид организмов, каждая экосистема своей жизнью вносят вклад в жизнь нашей Земли и имеют полное право на существование.

Живая природа для человека является лучшей школой, которая даёт научные знания для сооружения хорошего жилья, облегчения труда, сохранения здоровья, полезного общения. Человек только начинает учиться у природы её мудрости, целесообразности, гармонии отношений между организмами.

Живые существа формируют у человека ощущение и понимание красоты, являются источником вдохновения, положительных эмоций. Животные, растения, грибы украшают природу – своими движениями, запахами, звуками, придают ей обворожительности, очарования. Их отсутствие превращает местность в немую каменную пустыню. Чего стоят городской парк без белок, саванна без слонов, Чёрное море без дельфинов? Несравненную красоту имеют не только розы, тропические птицы или коралловые рыбы, но и водоросли, мхи и плауны, жуки и бабочки, моллюски и черви – все без исключения представители органического мира. Благодаря своему поведению, многие организмы стали символами стран и городов, героями мифов и легенд, литературных и художественных произведений. У разных народов существуют традиции, поверья, пословицы, связанные с организмами, которые окружают человека и воспитывают такие необходимые для него качества: доброту, ответственность, справедливость и многие другие.

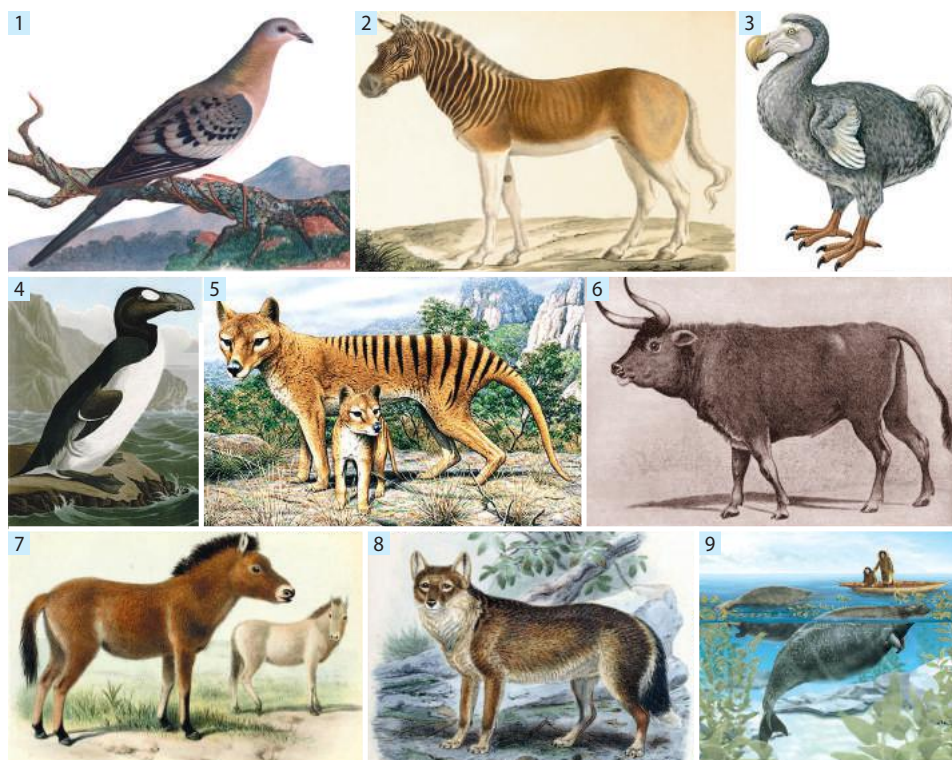
Итак, все живые существа и экосистемы являются неповторимыми и ценными, поэтому должны иметь и моральные права, как и сам человек.



### **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

#### **Биология + Экология жизни**

В результате деятельности человека на Земле исчезли и занесены в «Чёрный список» 65 видов млекопитающих, 140 видов птиц. Основанием для включения определённого вида в «Чёрный список» является отсутствие достоверных сведений о его существовании, по край-



ней мере в течение последних 50 лет. Сопоставьте названия вымерших животных (тур, зебра квагга, странствующий голубь, сумчатый тасманский тигр, дронг, бескрылая гагарка, тарпан, волк Фолклендских островов, морская корова) с их изображениями на иллюстрациях. Что такое «Чёрный список»?

### **Биология + Литература**

У Лины Костенко есть строки:

*Прощай, корова моря с Командорских островов!*

*Чудовище, реликт, из вида ластогрудых.*

*Да, видели тебя, последней из коров.*

*Ты вымерла как вид. Тебя уже не будет.*

Где расположены Командорские острова? Кто такие реликты? Почему исчезла морская, или стеллерова, корова?



### **РЕЗУЛЬТАТ**

Оценка	Вопросы для самоконтроля
1–6	1. Что такое антропогенный фактор? 2. Приведите примеры влияния человека на организмы. 3. Что такое экологическая этика? 4. Назовите основные права организмов. 5. Приведите примеры экологических проблем современности. 6. Что такое этическое отношение человека к природе?
7–9	7. Каково влияние человека и его деятельности на организмы? 8. В чём суть этического отношения человека к природе? 9. Почему нужно оберегать организмы и экосистемы?
10–12	10. Каковы причины исчезновения животных с лица Земли?

## § 62. ОХРАНА ПРИРОДЫ

**Основные понятия и ключевые термины:** ОХРАНА ПРИРОДЫ. КРАСНАЯ КНИГА Украины. ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ.

**Вспомните!** Что такое антропоический фактор?



### Помните

Если ледничник Вествуда (1) или тысячелистник голый (2) или любой другой вид исчезнет, то на Земле одним видом станет меньше. Всё, больше ничего не случится. Но каждый вид живых существ вплетён в неповторимую сеть жизни планеты. Когда кто-то из них исчезает, сеть не разрушается, но изменяется. И изменяется навсегда: пропавшее существо невозможно восстановить, поэтому и сеть жизни уже никогда не будет такой, как при его жизни. (Красная книга Украины. Они ждут нашей помощи).



### СОДЕРЖАНИЕ

**Какие основные формы охраны природы существуют в Украине?**

**ОХРАНА ПРИРОДЫ** – система мер, которая осуществляется с целью сохранения, разумного использования природных ресурсов. Составляющими охраны природы является охрана атмосферного воздуха, вод, почв, животных, растений и т. п. Основные формы охраны природы в Украине – создание Красной книги, заповедных территорий и природоохранного законодательства.

Для охраны отдельных видов в Украине, как и во всём мире, создано *Красную книгу*. Кроме редких видов организмов существуют определённые сообщества, которые также надо охранять. Лучшим способом охраны природы является *создание природоохранных территорий* – заповедников, заказников и др. На таких территориях обеспечивают лучшие условия для сохранения видов в местах естественного существования, организуются наблюдения за ними и их исследования. Охрана природы в целом невозможна без создания государственной законодательной базы. Вопросы охраны природы в Украине регулируются следующими основными *природоохранными документами*: законы «Об охране окружающей природной среды», «О животном мире», «Водный кодекс Украины», «Лесной кодекс Украины» и др. Учёные непрерывно ищут *новые пути сохранения* организмов нашей планеты. Активно начали создавать коллекции редких и исчезающих видов в ботанических садах, разводить их в специально созданных питомниках и парках, формировать «семенные банки», организовывать искусственное расселение в новых условиях, возвращение видов на территории их предыдущего существования и т. п.

Итак, в Украине существуют такие формы охраны природы:

- 1) определение видов и сообществ, которые нуждаются в охране (Красная и Зелёная книги);
- 2) создание заповедных территорий;
- 3) создание государством природоохранного законодательства.



## Зачем в Украине существует Красная книга?

**КРАСНАЯ КНИГА УКРАИНЫ** – это список видов животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения на территории Украины. Работу учёных разных стран в этом направлении координирует Комиссия по изучению редких и исчезающих видов, которая создана при Международном союзе охраны природы (МСОП).

Первую Международную Красную книгу издали в 1966 году. В неё занесены редкие и исчезающие виды, которые должны охраняться на территории всех без исключения стран. Виды, которые нуждаются в охране в пределах определённой страны, включают в национальную Красную книгу государства. В Украине первое издание Красной Книги вышло в свет в 1980 году. В 2009 году вышло третье издание Красной книги Украины. В неё занесены 542 вида животных, 826 видов растений и грибов. К названию каждого вида организмов в Красной книге прилагаются описание характерных черт их строения, распространения, численности, а также перечень мероприятий по их охране. Сохранение редких и исчезающих видов требует участия каждого из нас.

Что для этого можете сделать вы? Не делайте ничего такого, что ведёт к исчезновению редких видов: не срывайте цветы, не поджигайте сухую траву, не сорите в природе, не ловите насекомых, не убивайте змей. Помимо предотвращения уничтожения редких видов, вы и сами можете их охранять.

Чтобы охранять редкие виды, необходимо знать причины их исчезновения. В наше время живые существа в основном исчезают вследствие деятельности человека. Её негативное влияние заключается или в прямом уничтожении организмов, или в разрушении мест их обитания.

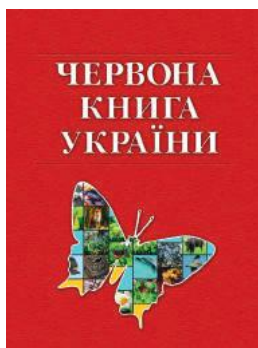
Итак, Красная книга Украины – это государственный документ о современном состоянии видов животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения, и о мерах по их сохранению и воспроизведению.

## Какие природоохранные территории есть в Украине?

**ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕРРИТОРИИ** – это участки суши и водоёмов, природные комплексы и объекты, имеющие особую ценность. В зависимости от задач существуют различные природоохранные территории: заповедники, национальные природные парки, заказники, ботанические сады, парки, памятники природы и т. п.

Национальный природный парк – территория, на которой сохраняется в естественном состоянии весь его природный комплекс и может использоваться для общения человека с природой. По состоянию на 2011 год в Украине создано 40 таких парков: Карпатский, Шацкий, Синевир, Азово-Сивашский, Выжницкий, Подольские Товтры, Святые горы, Яворовский и др.

Природный заповедник – территория, на которой сохраняется в естественном состоянии весь его природный комплекс и запрещена любая хозяйственная деятельность человека. В Украине есть 19 при-



родных заповедников: Крымский, Украинский степной, Каневский, Луганский, Ялтинский, Полесский, Медоборы и др. Особую категорию имеют биосферные заповедники, которые создаются для изучения взаимоотношений природы и человека. Они имеют международное значение, и их деятельность осуществляется в соответствии с международными программами. В Украине есть 4 биосферных заповедника: Аскания-Нова, Черноморский, Карпатский и Дунайский.



Ил. 248. Долина нарциссов – биосферный резерват ЮНЕСКО

*Заказник – природная территория, созданная для сохранения и воспроизведения природных комплексов или отдельных видов организмов.* На их территории разрешается ограниченная хозяйственная деятельность при условии соблюдения требований охраны окружающей среды. С целью охраны отдельных уникальных природных участков создаются *памятники природы*. Особое место в проведении природоохранных мероприятий, а также учебно-воспитательной работы занимают такие природоохранные территории, как региональные ландшафтные парки, заповедные урочища, ботанические сады, дендрологические парки, зоологические парки, парки-памятники садово-паркового искусства. Несмотря на это, площадь природно-заповедного фонда в Украине является недостаточной и значительно меньше, чем в большинстве стран Европы, где доля заповедных мест составляет 15 %.

Итак, основными природоохранными территориями Украины являются заповедники, национальные природные парки, заказники, памятники природы, ботанические сады и др.



## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

### **Биология + Выбор профессии**

*Оберегая редкие организмы, ты сохраняешь не только красоту своего края, хотя и это очень важно. Ты бережёшь сокровище, которому цены нет. Ведь пока большинство организмов исследовано ещё очень и очень мало. Поэтому не будет ничего невероятного, когда в будущем именно ты станешь тем учёным, который откроет до сих пор неизвестные лекарственные свойства этих организмов и таким образом вернёт здоровье тысячам и тысячам людей. А может быть, ты найдёшь им какое-то другое, не менее важное, применение? (Е. Шморгун). Кем вы хотели бы стать? Какое открытие хотели бы совершить? Могут ли организмы в этом вам помочь?*

### **Биология + Краеведение**

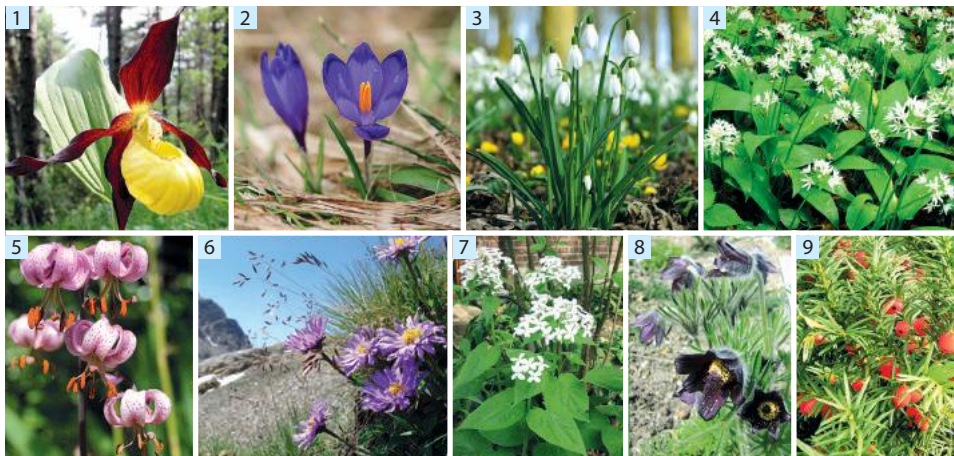
Виды растений, грибов и животных **Красной книги Украины** в зависимости от состояния и степени угрозы исчезновения, делятся на семь категорий: исчезнувшие (0), исчезающие (I), уязвимые (II),





## Страница иллюстраций

### Организмы, занесённые в Красную книгу Украины



Ил. 249. Растения: 1 – венерин башмачок настоящий; 2 – шафран Гейфеля;  
3 – подснежник белоснежный; 4 – лук медвежий; 5 – лилия лесная; 6 – астра альпийская;  
7 – лунник оживающий; 8 – прострел чернеющий; 9 – тис ягодный



Ил. 250. Животные: 1 – жук-олень; 2 – махаон; 3 – стерлядь; 4 – саламандра пятнистая;  
5 – медянка обыкновенная; 6 – аист чёрный; 7 – филин; 8 – ёж ушастый;  
9 – выдра речная; 10 – зубр



Ил. 251. Грибы: 1 – баранья голова; 2 – гриб-зонтик девичий; 3 – сморчок степной;  
4 – решёточник красный; 5 – цветохвостник Арчера

*Погубить природу нельзя.  
можно только погибнуть вместе с ней.*  
Ж. И. Кусто

## Обобщение темы «Организмы и среда обитания»

**ОРГАНИЗМЫ** – это открытые живые системы из клеток, которые способны приспосабливаться и самостоятельно существовать в определённой среде обитания.



### ОРГАНИЗМЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

<b>Надорганизменные уровни жизни</b> 1. Популяции и виды 2. Экосистемы 3. Биосфера	<b>О Р Г А Н И З М Ы</b>	<b>Среда обитания животных</b> 1. Наземная 2. Водная 3. Почвенная 4. Живые организмы
<b>Экологические факторы</b> 1. Факторы неживой природы 2. Факторы живой природы 3. Факторы влияния человека		<b>Охрана природы</b> 1. Природоохранные документы 2. Природоохранные территории 3. Красная книга
<b>Компоненты экосистем</b> 1. Живой компонент: производители потребители разрушители 2. Неживой компонент: климат вода почва		<b>Биотические связи</b> 1. Симбиоз: мутуализм комменсализм паразитизм 2. Анабиоз: хищничество конкуренция выедание

Сохранение природы нашей планеты невозможно без сохранения биоразнообразия, то есть разнообразия организмов, популяций и экосистем, населяющих нашу Землю. Наука о взаимосвязи живых организмов и их сообществ между собой и окружающей средой называется *экологией*.

## Самоконтроль знаний

### Тест-оценивание 5. «ОРГАНИЗМЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ»

#### I. Задания на выбор правильного варианта ответа среди трёх предложенных (по 0,5 балла за каждое из четырёх):

1. Назовите абиотический фактор водной среды обитания:  
**А** температура                      **Б** бактерии гниения                      **В** водоросли
2. Укажите название природного заповедника Украины:  
**А** Баргузинский                      **Б** Медоборы                      **В** Беловежская пуца
3. Выберите приспособление животных к воздействию низких температур:  
**А** цветное зрение                      **Б** большие уши                      **В** густой подшёрсток
4. Назовите форму сосуществования организмов:  
**А** хищничество                      **Б** паразитизм                      **В** выедание

#### II. Задача на выбор двух правильных вариантов ответа из четырёх предложенных (по 1 баллу за каждое из трёх):

5. Назовите особенности популяций как биологических систем:  
**А** постоянная численность  
**Б** свободное скрещивание организмов  
**В** сходство общих признаков строения  
**Г** неизменность жизненных функций
6. Укажите основные особенности экосистем как биологических систем:  
**А** круговорот веществ  
**Б** наличие живого и неживого компонентов  
**В** отсутствие связей с другими экосистемами  
**Г** постоянство климатических факторов
7. Выберите группы организмов, способных производить свободный кислород:  
**А** животные                      **Б** растения  
**В** грибы                      **Г** цианопрокариоты

#### III. Задания на выбор трёх правильных вариантов ответа из шести предложенных (по 1,5 балла за каждое):

8. Назовите формы сосуществования организмов в сообществах:  
**А** хищничество                      **Б** мутуализм                      **В** конкуренция  
**Г** комменсализм                      **Д** паразитизм                      **Е** выедание
9. Выберите группы организмов по их функциям в экосистемах:  
**А** продуценты                      **Б** паразиты                      **В** консументы  
**Г** комменсалы                      **Д** редуценты                      **Е** сапротрофы

#### IV. Задания на комбинирование ответа (по 2 балла за каждое)

10. Постройте цепь питания из предложенных организмов:  
1) синица большая;                      2) яблоня;  
3) яблоневая плодожорка;                      4) красный коршун;  
5) ястреб-тетеревятник.
11. Распределите краснокнижные виды организмов Украины по группам:  
1) тис ягодный;                      2) махаон;                      3) цветохвостник Арчера;  
4) медведица большая;                      5) баранья голова;                      6) шафран Гейфеля.

<b>А</b> Растения Красной книги Украины		
<b>Б</b> Животные Красной книги Украины		
<b>В</b> Грибы Красной книги Украины		

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>



*Для человека, не изучавшего живых существ,  
пребывание среди природы будет напоминать посещение  
художественной галереи, в которой большинство  
удивительных произведений искусства обращены лицом к стене.*  
Томас Гексли

## Обобщение курса

### Каковы общие признаки сходства живого?

**ЖИВАЯ ПРИРОДА** (органический мир) –

это вся совокупность организмов, населяющих Землю.

Живая природа получает энергию в основном от Солнца, превращая её в органические вещества. Важную роль в этом процессе играет вода. Живые существа характеризуются рядом признаков, по которым их отличают от неживых объектов.

#### ПРИЗНАКИ ПОДОБИЯ ЖИВОГО

1	Открытость – организмы являются открытыми биологическими системами, которые сохраняют свою целостность и упорядоченность и относительно самостоятельно существуют в определённой среде жизни
2	Подобие химического состава – организмы отличаются от тел неживой природы наличием и соотношением химических элементов и соединений (белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты)
3	Клеточное строение – организмы состоят из клеток, которые содержат генетическую информацию обо всех жизненных процессах. Основными частями клеток являются поверхностный аппарат, цитоплазма и ядро
4	Процессы жизнедеятельности, которые происходят в организме и обеспечивают его существование, – обмен веществ, питание, дыхание, размножение, рост, движение, раздражимость. Основой фундаментальных свойств живого являются саморегуляция, самовосстановление и самовоспроизведение
5	Способность к историческому развитию – сопровождается образованием новых видов – групп организмов, которые имеют подобные признаки, свободно скрещиваются и дают плодовитое потомство, живут на определённой территории и имеют признаки приспособленности к условиям жизни

#### Отличия организмов от неживых объектов

Жизнь не существует сама по себе, она всегда связана с организмами, которые отличаются от тел неживой природы. Например, живой моллюск отличается от раковины определёнными признаками.

**Таблица 27. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕЛ ЖИВОЙ И НЕЖИВОЙ ПРИРОДЫ**

Признак	Улитка виноградная	Раковина рапаны
Химический состав	В составе тела преобладают такие элементы, как водород, кислород, углерод, азот, образующие различные органические вещества. Большое количество воды	Образована преимущественно из карбоната кальция (неорганическое вещество). Органических веществ и воды очень мало
Клеточное строение	Тело состоит из клеток, которые формируют ткани, органы, системы органов	Неклеточное строение
Обмен веществ	Получает из среды кислород, питательные вещества, а выделяет углекислый газ, продукты обмена	Обмен веществ со средой, процессы образования веществ (синтез) отсутствуют
Саморегуляция	Способна сохранять постоянство своего состава благодаря регуляции процессов жизнедеятельности	Не поддерживают своего химического состава
Самобновление	Способна восстанавливать утраченные клетки	Под влиянием условий среды постепенно разрушается
Самовоспроизведение	Способна оставлять после себя потомство, которое сохраняет её новые признаки	Может распадаться на куски без воспроизведения себе подобного

## Какие основные группы организмов выделяют в современной системе органического мира?

**ОРГАНИЗМЫ (живые тела)** – любые тела природы, которые обнаруживают признаки живого.

Современный органический мир нашей планеты объединяет вирусы, прокариоты, одноклеточные эукариоты, растения, грибы и животные. Как вы уже знаете, вирусы не являются организмами, это неклеточные формы жизни, которые находятся на молекулярном уровне организации живого. Образованы вирусы молекулами белков и нуклеиновых кислот, и никаких клеток в их строении нет. А вот бактерии, растения, грибы и животные являются клеточными организмами. Все они состоят из мельчайших живых «ячеек» – клеток.

**Таблица 28. РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ**

Доядерные клеточные организмы, или Прокариоты	Ядерные клеточные организмы, или Эукариоты			
	Одноклеточные эукариоты	Многоклеточные эукариоты		
		Растения	Грибы	Животные
<b>Бактерии</b> (бифидобактерии, молочнокислые, клубеньковые, болезнетворные, бактерии брожения, гниения) <b>Цианопрокариоты</b> (спирулина, носток) <b>Архебактерии</b>	<b>Одноклеточные животноподобные организмы</b> (амёбы, инфузории, воротничковые жгутиконосцы) <b>Одноклеточные водоросли</b> (эвглена, хламидомонада, хлорелла)	<b>Многоклеточные водоросли</b> Мхи Плауны Хвощи Папоротники Голосеменные Покровосеменные	<b>Макроскопические грибы</b> (микоризные грибы, грибы-паразиты) <b>Микроскопические грибы</b> (дрожжевые грибы, плесневые грибы)	<b>Первичные многоклеточные</b> (губки) <b>Настоящие многоклеточные</b> (Кишечнополостные, Кольчецы, Членистоногие, Моллюски, Хордовые)

Огромное разнообразие живых организмов обусловлено следующими причинами:

- наличием разных уровней организации живой природы (молекулярный – клеточный – организменный – популяционно-видовой – экосистемный – биосферный);
- разнообразием условий, окружающих живые организмы;
- способностью организмов приспосабливаться к различным условиям окружающей среды (адаптивность).

*Несмотря на разнообразие и разноразмерность жизни, все организмы имеют признаки подобия в строении и проявлениях жизнедеятельности, что является свидетельством общего происхождения и единства живой природы*



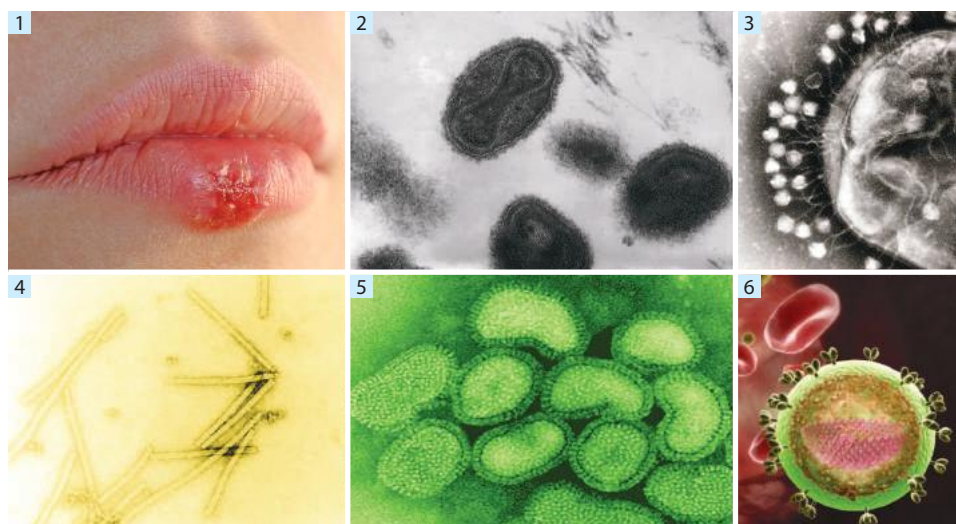
## Страница иллюстраций

**ВИРУСЫ** (лат. *virus* – яд) – неклеточные формы жизни, которые паразитируют внутри живых клеток.

Вирусы открыл Д. Ивановский в 1892 году благодаря исследованиям мозаичной болезни табака. Сейчас известно почти 10 тысяч вирусов. Многие вирусы, поселившись в живых клетках, вызывают тяжёлые болезни. Названия этих заболеваний используются в названиях самих вирусов. Например, вирус гриппа, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вирус герпеса, вирус свинки, вирус полиомиелита, вирус кори и др.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРУСОВ

1	Размеры субмикроскопические, у большинства вирусов колеблются от 10 до 300 нм. В среднем размеры вирусов в 50 раз меньше размеров бактерий. Их невозможно увидеть в оптический микроскоп, так как их размеры меньше длины световой волны
2	Очень простое строение. Состоят, как правило, из нуклеиновой кислоты ДНК или РНК и белковой оболочки
3	Отсутствие большинства признаков жизнедеятельности. Они не способны самостоятельно осуществлять обмен веществ и энергии, питание, дыхание, рост, раздражимость
4	Отсутствие клеточного строения. Неклеточные формы жизни, поскольку им присущи отдельные признаки живого: способность проникать внутрь клетки, размножаться, изменяться
5	Вирусы называют по болезням, которые они вызывают, например вирус гриппа, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вирус герпеса, вирус свинки, вирус полиомиелита, вирус кори и др.



Ил. 252. Разнообразие вирусов: 1 – простой герпес в области нижней губы;  
2 – вирус натуральной оспы (увеличено в 370 000 раз) 3 – бактериофаги  
(вирусы бактерий) на поверхности клетки бактерии под электронным микроскопом;  
4 – простой вирус табачной мозаики; 5 – сложный вирус гриппа;  
6 – сложный вирус иммунодефицита человека



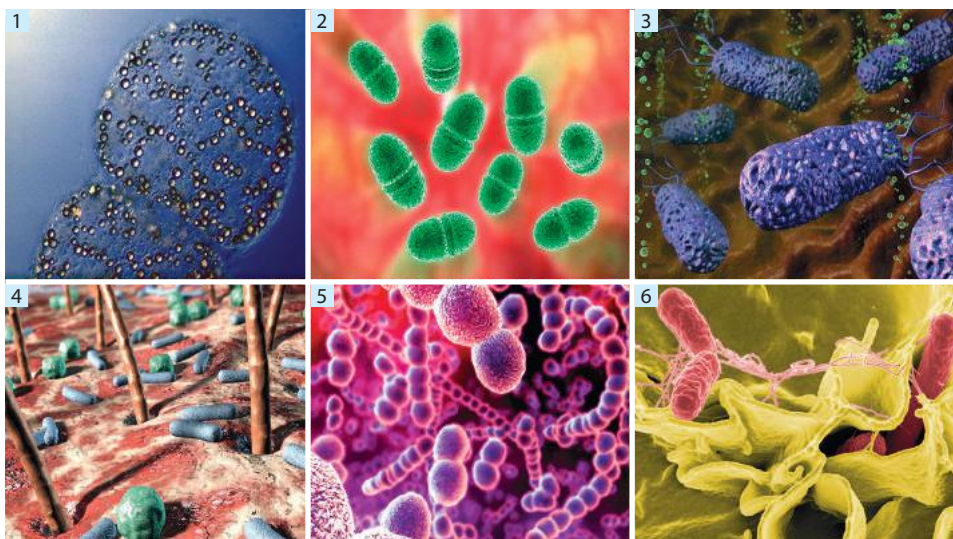
## Страница иллюстраций

**ПРОКАРИОТЫ** – это клеточные доядерные микроскопические организмы, у которых нет ядра и большинства органелл.

Наука о микроорганизмах называется *микробиологией*. К прокариотам относятся бактерии, цианопрокариоты, архебактерии.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОКАРИОТОВ

Признак	Характеристика прокариотов
Распространение	Живут во всех средах жизни. При неблагоприятных условиях способны переходить в состояние анабиоза
Строение	Клетка имеет клеточную стенку, клеточную мембрану, цитоплазму с органеллами и кольцевую молекулу ДНК
Жизнедеятельность	Питание бывает гетеротрофное (большинство бактерий и архебактерий) и автотрофное (цианопрокариоты). Источником энергии могут быть свет, неорганические и органические вещества
Размножение	Делением клеток пополам, очень быстро (через каждые 20–30 мин)
Роль в природе	Разложение и минерализация органических остатков (бактерии гниения), образование органического вещества и обеспечение существования других организмов, фиксация азота (азотофиксирующие бактерии), почвообразования (сапротрофные бактерии), образование кислорода (цианопрокариоты), сосуществуют с многими организмами (симбиотические бактерии)



Ил. 253. Разнообразие бактерий: 1 – намибийская серная перловица, или «серная жемчужина Намибии» – бактерия, найденная на дне океана в 1999 году; самая крупная из известных бактерий размером до 0,75 мм; 2 – шаровидная бактерия энтерококк, которая отличается повышенной стойкостью против антибиотиков (супербактерия); 3 – болезнетворные бактерии хеликобактер в желудке человека, которая является причиной гастрита и язвы; 4 – симбиотические бактерии на поверхности кожи; 5 – болезнетворная бактерия пневмонии – стрептококк; 6 – сальмонелла в кишечнике человека

## Страница иллюстраций

**ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЭУКАРИОТЫ** – это клеточные ядерные организмы, которые состоят из одной клетки, имеют ядро и большинство органелл.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ЭУКАРИОТОВ

Признак	Характеристика эукариотов
Распространение	Распространены по всему земному шару, обитают во всех средах обитания
Строение	Клетка имеет клеточную стенку, клеточную мембрану, цитоплазму с органеллами и кольцевую молекулу ДНК
Жизнедеятельность	Питание бывает гетеротрофное с животным или грибным способом поглощения органических веществ и автотрофное. Источником энергии могут быть органические вещества
Размножение	Бесполое размножение (деление пополам, множественное деление, почкование, спорообразование) и половые процессы
Роль в природе	Разложение и минерализация органических остатков (почвенные амёбы), образование органического вещества и кислорода (одноклеточные водоросли), очистка водоёмов, образование кислорода (цианопрокариоты), сосуществуют с многими организмами (симбиотические жгутиковые)

**Одноклеточные животноподобные организмы** – это клеточные ядерные организмы, у которых гетеротрофное питание, отсутствуют клеточная стенка и пластиды.

Клетки способны захватывать твёрдые частички пищи и переваривать их в цитоплазме, часто в особых органеллах – пищеварительных вакуолях. Многие одноклеточные животные поглощают органические вещества грибным способом – путём всасывания поверхностью тела.



Ил. 254. Одноклеточные животноподобные:

1 – амёба-протей; 2 – трипаносома; 3 – фораминифера; 4 – инфузория тифелка

**Одноклеточные водоросли** – это клеточные ядерные организмы, у которых автотрофное питание, есть пластиды, клеточная стенка состоит из целлюлозы.

Автотрофное питание у этих организмов происходит исключительно благодаря фотосинтезу. Многие одноклеточные растения способны поглощать органические вещества грибным способом – путём всасывания поверхностью тела.



Ил. 255. Одноклеточные водоросли: 1 – зелёная водоросль ацетабулярия (разветвлённое тело достигает нескольких сантиметров в длину);

2 – диатомовая водоросль навикула с кремниевым панцирем; 3 – зелёная водоросль хламидомонада, которую летом можно найти в каждой луже; 4 – эвглена, которая способна переходить на гетеротрофное питание



## Страница иллюстраций

**Многоклеточные эукариоты** – это клеточные ядерные организмы, состоящие из многих клеток, которые специализируются по функциям и теряют способность к существованию как отдельные живые существа.

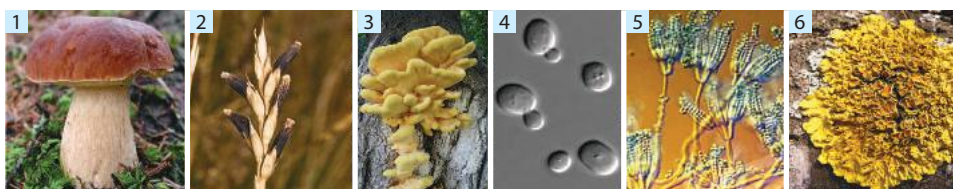
Многоклеточные эукариоты произошли от одноклеточных.

### РАЗНООБРАЗИЕ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ЭУКАРИОТОВ

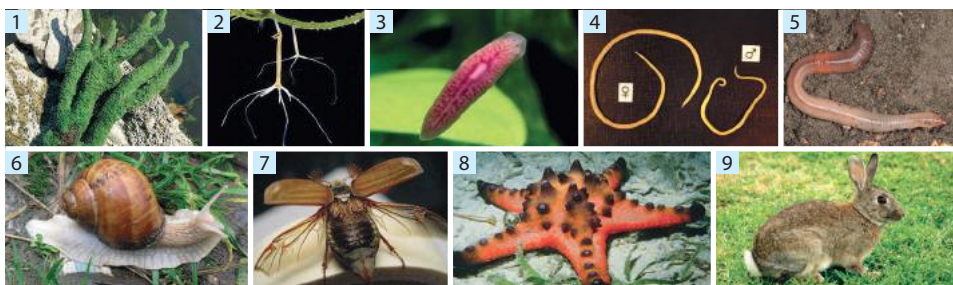
Название группы	Характеристика
Растения (ок. 250 тыс. видов)	Многоклеточные эукариотические организмы, у которых автотрофное питание и прикреплённый образ жизни
Грибы (ок. 100 тыс. видов)	Многоклеточные эукариотические организмы, у которых гетеротрофное питание и прикреплённый образ жизни
Животные (ок. 1,4 млн видов)	Многоклеточные эукариотические организмы, у которых гетеротрофное питание и активный образ жизни



Ил. 256. Разнообразие растений: 1 – зелёная водоросль ульва; 2 – зелёный мох кукушкин лён; 3 – хвощ полевой; 4 – папоротник щитовник мужской; 5 – сосна обыкновенная – представитель голосеменных; 6 – магнолия – представитель покрытосеменных



Ил. 257. Разнообразие грибов: 1 – микоризный белый гриб; 2 – паразитические рожки; 3 – сапротрофный трутовик серно-жёлтый; 4 – дрожжевые грибы сахаромикеты; 5 – плесневый гриб пеницилл; 6 – лишайник золотянка стенная



Ил. 258. Разнообразие животных: 1 – губка бодяга озёрная (тип Губки); 2 – гидра обыкновенная (тип Стрекающие); 3 – планария молочно-белая (тип Плоские черви); 4 – аскарида человеческая (тип Круглые черви); 5 – червь дождевой (тип Кольчатые черви); 6 – улитка виноградная (тип Моллюски); 7 – хрущ майский (тип Членистоногие); 8 – морская звезда (тип Иголокожие); 9 – кролик дикий (тип Хордовые)



# СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ

## ВВЕДЕНИЕ

**Животные** – это клеточные эукариотические организмы, наиболее общими особенностями которых являются гетеротрофное питание и подвижный образ жизни (локомоция).

**Гетеротрофное питание** – это процесс поступления в организм готовых органических веществ, которые используются в качестве источника питательных веществ и энергии, необходимых для жизнедеятельности.

**Локомоция животных** – совокупность активных движений, с помощью которых животные перемещаются в пространстве (в воздухе, воде, почве).

**Клетка животных** – основная единица строения и жизнедеятельности организма животного, которая имеет особенности, связанные с гетеротрофным питанием и активным образом жизни. Основными особенностями животных клеток являются: 1) отсутствие жёсткой клеточной стенки; 2) отсутствие плазмид; 3) отсутствие вакуолей с клеточным соком; 4) наличие включений из гликогена.

**Ткань животных** – это совокупность клеток с межклеточным веществом, которые имеют подобное строение и специализируются на выполнении определённых функций. У животных выделяют четыре типа тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную.

**Орган** – часть организма, которая характеризуется определённым строением, размещением и выполняет определённые функции.

**Система органов** – это совокупность органов, которые совместно обеспечивают определённый процесс жизнедеятельности.

## Тема 1. РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ

**Зоология** – это наука, изучающая строение, жизнедеятельность, разнообразие и распространение животных, а также их значение в природе и жизни человека.

**Многоклеточные животные** – это организмы, тело которых состоит из большого количества клеток, специализирующихся на осуществлении определённых функций, и отличаются строением. В рамках царства Животные различают две большие группы: первичные многоклеточные и настоящие многоклеточные.

**Радиально-симметричные, или Кишечнополостные**, – это настоящие многоклеточные двухслойные животные, общими признаками которых являются радиальная симметрия, хищный образ жизни и хорошо развитая регенерация. К этой группе относятся тип Стрекающие и тип Гребневики.

**Стрекающие** – это кишечнополостные, у которых есть стрекательные клетки, жизненные формы полипа и медузы, бесполое и половое размножение. К стрекательным кишечнополостным относятся гидроидные (гидры, медуза-парусник), сцифоидные (корнерот, аурелия, морская оса) и коралловые полипы (актинии, кораллы).

**Гребневики** – это кишечнополостные, у которых отсутствуют стрекательные клетки, характерны бесполое размножение и способность к свечению. Представителями гребневиков являются венерин пояс, берое, плевробрахия.

**Кольчатые черви** – это настоящие многоклеточные животные, у которых: 1) тело делится на кольца; 2) двусторонняя симметрия тела; 3) имеется кожно-мышечный мешок; 4) есть вторичная полость тела. К этой группе относятся многощетинковые (нерейс, морская мышь, пескожил), малощетинковые (дождевые черви, трубочники) и пиявки (медицинская, рыба).

**Членистоногие** – это двусторонне-симметричные трёхслойные сегментированные животные со смешанной полостью тела, у которых: 1) членистые конечности; 2) хитиновый экзоскелет; 3) разделение тела на голову, туловище и брюшко. К типу членистоногие относятся ракообразные, паукообразные, насекомые.

**Ракообразные** – это водные членистоногие животные, наиболее характерными особенностями которых являются: 1) твёрдый хитиновый водонепроницаемый панцирь; 2) две пары усиков; 3) двуветвистые конечности; 4) жаберное дыхание; 5) выделение с участием зелёных желёз. Низшие ракообразные – это ракообразные с непостоянным количеством сегментов (жаброногие, веслоногие, усоногие, карпеды). Высшие ракообразные – это ракообразные с постоянным количеством сегментов тела (равноногие, разноногие, ротоногие, десятиногие).

**Паукообразные** – это наземные членистоногие животные, характерными особенностями которых являются: 1) головогрудь и брюшко; 2) отсутствуют усики; 3) четыре пары ходильных ног; 4) водонепроницаемые покровы; 5) внеорганизменное пищеварение; 6) лёгочное и трахейное дыхание. Основные группы паукообразных: пауки, клещи, скорпионы, сенокосцы, сольпуги и ложные скорпионы.

**Насекомые** – это членистоногие, приспособленные к разным условиям существования, характерными особенностями которых являются: 1) голова, грудь и брюшко; 2) одна пара усиков; 3) три пары ходильных ног; 4) трахейное дыхание; 5) наличие крыльев. По наличию крыльев среди насекомых выделяют группу Первичнобескрылые и Крылатые (насекомые с неполным превращением: тараканы, богомолы, термиты, палочники, прямокрылые, вши, равнокрылые, полужёсткокрылые; насекомые с полным превращением: жёсткокрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые, блохи, двукрылые).

**Моллюски** – это несегментированные вторичнополостные двусторонне-симметричные животные, характерными особенностями которых являются: 1) голова, туловище и нога; 2) раковина и мантия; 3) язык с тёркой; 4) лёгочное и жаберное дыхание; 5) органы выделения – почки. По наличию раковины среди моллюсков выделяют такие группы, как беспанцирные, панцирные и раковинные моллюски. Подавляющее большинство моллюсков является раковинными, к которым относятся брюхоногие (улитка виноградная, слизни, прудовики), двусторчатые (беззубка, мидии, устрицы) и головоногие (осьминоги, кальмары, каракатицы).

**Паразитизм** – это явление взаимоотношений между различными видами, при котором один вид использует другой в качестве источника питания и среды обитания, причиняя при этом вред. Чаще всего паразитизм встречается среди таких групп беспозвоночных животных, как кишечнополостные (полиподий), плоские черви (печёночный сосальщик, кошачий сосальщик, свиной цепень, бычий цепень, широкий лентец, эхинококк), круглые черви (аскариды, острицы, трихинелла), кольчатые черви (пиявки) и членистоногие (карпоеды, клещи, блохи и вши).

**Рыбы** – это хордовые позвоночные холоднокровные животные, приспособленные к жизни в водной среде, и возникновение которых в процессе эволюции было связано с рядом особенностей: 1) появление черепа; 2) появление челюстей; 3) появление парных плавников; 4) развитие головного и спинного мозга. Выделяют классы Хрящевые рыбы и Лучепёрые рыбы.

**Хрящевые рыбы** – это рыбы, которые живут преимущественно в солёной воде и характерными особенностями которых являются: 1) хрящевой скелет; 2) отсутствие жаберных крышек; 3) отсутствие плавательного пузыря; 4) несимметричный хвостовой плавник; 5) размножение яйцами и внутреннее оплодотворение; 6) прямое развитие. Они более древние, чем костные рыбы, но не примитивные. К хрящевым рыбам относятся акулы, скаты и химеры.

**Лучепёрые, или Костные, рыбы** – это рыбы, которые живут в пресных и солёных водах и характерными особенностями которых являются: 1) костный скелет; 2) наличие жаберных крышек; 3) наличие плавательного пузыря; 4) симметричный хвостовой плавник; 5) размножение икрой и внешнее оплодотворение; 6) непрямое развитие (икра – личинка – малёк – взрослая особь). Это наиболее многочисленная группа среди всех хордовых. Основные группы костных рыб: осетрообразные, сельдеобразные, лососеобразные, карпообразные, окунеобразные, кистепёрые, двоякодышащие и др.

**Амфибии, или Земноводные**, – это хордовые позвоночные холоднокровные животные, у которых появляются пятипалые конечности и лёгочное дыхание для жизни на суше, но их размножение и развитие связаны с водной средой. Существует почти 4000 видов амфибий, которых делят на три группы: бесхвостые (лягушки, жабы, квакши, жерлянки), безногие (рыбозмеи, червяги) и хвостатые (саламандры, тритоны, протеи, сирены, амбистомы).

**Рептилии, или Пресмыкающиеся**, – это хордовые позвоночные холоднокровные животные, приспособленные к наземному образу жизни и происхождение которых связано с рядом прогрессивных признаков, которыми являются: 1) появление яйцевых оболочек; 2) появление грудной клетки; 3) развитие пятипалых конечностей; 4) развитие на поверхности тела роговых чешуек; 5) появление коры полушарий большого мозга. Существует почти 8000 видов рептилий, которых делят на такие отряды, как Чешуйчатые, Черепахи и Крокодилы.

**Птицы** – это хордовые позвоночные теплокровные животные, приспособленные к полёту, определяющими признаками которых являются: 1) перьевой покров; 2) клюв; 3) крылья; 4) высокий уровень обмена веществ; 5) воздушные мешки и двойной тип дыхания; 6) разделение желудка на два отдела – железистый и мускульный. Существует около 9000 видов птиц. В рамках класса Птицы выделяют три группы – Бескилевые (бегающие), Пингвины (плавающие) и Килегрудые (летающие). Килегрудые объединяют около 35 отрядов птиц, среди которых самыми известными являются: Курообразные, Гусеобразные, Дятлообразные, Соколообразные, Сорокообразные, Голубеобразные, Аистообразные, Журавлеобразные, Воробьинообразные.

**Млекопитающие** – это хордовые позвоночные теплокровные животные, отличительными особенностями которых являются: 1) разделение зубов на группы по функциям; 2) наличие волосяного покрова и различных желёз в коже; 3) расположение конечностей под туловищем; 4) развитие зародыша в организме матери; 5) вскармливание малышей молоком. Класс Млекопитающие, или Звери, насчитывает более 5000 видов, которых подразделяют на две группы: Первозвери (Яйцекладущие) и Настоящие звери (Живородящие). По наличию плаценты в группе Настоящие звери выделяют отряды Низшие звери (Сумчатые) и Высшие звери (Плацентарные). Плацентарными являются рукокрылые, грызуны, хищные, китообразные, оленеобразные, непарнокопытные, хоботные, приматы.

## Тема 2. ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ

**Питание животных** – это процесс поступления в организм готовых органических веществ, которые являются источником энергии и строительного материала для синтеза собственных органических веществ. Питательные вещества могут поступать в организм двумя путями: 1) в растворённом виде путём всасывания через поверхность тела (аскариды, цепни); 2) в составе твёрдой непереваренной пищи внутри организма через пищеварительную систему.

**Пищеварение животных** – это совокупность процессов, обеспечивающих измельчение и расщепление пищи на простые вещества, которые могут всасываться и участвовать в обмене ве-

ществ. По месту прохождения выделяют два типа пищеварения – внутриорганизменное (внутриклеточное, внеклеточное и окологклеточное) и внеорганизменное.

**Пищеварительная система** – совокупность анатомически объединённых органов, обеспечивающих преобразование пищи и усвоение простых питательных веществ. Различают два основных типа пищеварительной системы: 1) слепо замкнутая система (передний и средний отделы); 2) сквозная пищеварительная система (передний, средний и задний отделы). Основными функциями пищеварительной системы являются механическое измельчение пищи, химическое расщепление, образование пищеварительных ферментов, всасывание, удаление непереваренных остатков.

**Дыхание животных** – совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм из окружающей среды кислорода, использование его клетками для окисления органических веществ и выделение из организма углекислого газа. По способу дыхания и строению дыхательного аппарата у животных выделяют четыре типа дыхания: кожное, трахейное, жаберное и лёгочное.

**Дыхательная система** – совокупность органов для проведения воздуха или воды, содержащих кислород, и газообмена между организмом и окружающей средой. В состав дыхательной системы могут входить дыхательные пути (носовая полость, гортань, трахея и бронхи) и органы газообмена (лёгкие). Органы дыхания у животных выполняют не только функцию дыхания, но и участвуют в осуществлении терморегуляции, защиты, восприятии информации, образовании звуков.

**Транспортное вещество** – это совокупность процессов, осуществляющих в организме перенос различных веществ для обеспечения его жизнедеятельности. В организме губок, кишечнополостных, плоских червей транспортирование веществ происходит путём диффузии, у круглых червей – с помощью жидкости их первичной полости тела, а у кольчатых червей, моллюсков, членистоногих, хордовых – по кровеносной системе.

**Кровеносная система** – это совокупность образований, которые обеспечивают транспортирование веществ в организме животных. У губок, кишечнополостных, плоских червей, круглых червей кровеносной системы нет. У кольчатых червей и хордовых кровеносная система замкнутая, у членистоногих и моллюсков – незамкнутая.

**Кровь** – жидкая соединительная ткань, которая движется по кровеносной системе и осуществляет транспортирование веществ. Основную массу клеток крови составляют красные кровяные тельца – эритроциты. Основными функциями крови являются: дыхательная, питательная, выделительная, регуляторная, терморегуляторная, гомеостатическая, защитная, опорная. Функции крови осуществляются её клетками или межклеточным веществом, которое называется плазмой.

**Выделение животных** – совокупность процессов, обеспечивающих выведение из организма излишков воды, конечных продуктов обмена, избытка солей и ядовитых веществ, поступивших в организм или образовавшихся в нём. Основными типами органов выделения у животных являются протонефридии, метанефридии, выделительные трубки, почки. У животных различают три основных формы выделения: 1) удаление продуктов обмена с мочой; 2) изоляции продуктов обмена; 3) преобразование продуктов обмена в безвредные.

**Опора животных** – это функция животного организма, связанная с наличием неклеточных мёртвых образований и соединительнотканых, хрящевых и костных, укрепляющих живых образований. У животных выделяют три вида скелета для осуществления опоры: гидроскелет, внешний скелет (экзоскелет) и внутренний скелет (эндоскелет).

**Движение животных** – способность клеток или организмов к активным взаимоотношениям со средой, возникающее как результат сократимости на разных уровнях организации жизни. В зависимости от расположения и способов взаимодействия сократительных элементов в клетке различают амёбное, мерцательное (ресничное и жгутиковое) и мышечное движение.

**Симметрия тела** – закономерное расположение подобных частей тела организма относительно центра, оси или плоскости симметрии. Формирование различных видов симметрии тела связано с определённым образом жизни. У животных выделяют два основных типа симметрии: радиальную и двустороннюю.

**Покровы тела** – это внешние образования на поверхности тела, которые являются барьером между окружающей и внутренней средой организма. У беспозвоночных покровы представлены однослойным эпителием, который у большинства животных обладает способностью формировать защитную неклеточную оболочку – кутикулу. У позвоночных покровы имеют сложное строение и представлены кожей, которая состоит из эпидермиса и собственно кожи (дермы).

**Раздражимость животных** – способность переходить из состояния покоя в деятельное состояние в ответ на действие факторов среды, которая реализуется на разных уровнях их организации. Биологические реакции-ответы животных на воздействия среды проявляются в виде таксисов и рефлексов.

**Органы чувств** – анатомические образования организма животных, воспринимающие информацию из внешней или внутренней среды. Основными органами чувств у животных являются органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания. Для подвижных животных большое значение имеют органы равновесия.



**Регуляция функций животных** – совокупность процессов, обеспечивающих согласованный и скоординированный ответ животного организма на любые изменения среды. У большинства животных есть два основных механизма регуляции функций – нервный и гуморальный, которые объединяются в единую нейрогуморальную регуляцию функций.

**Нервная система** – совокупность органов, объединяющих деятельность всех органов и систем организма и обеспечивающих быстрый выборочный ответ на воздействия факторов среды. В животном мире выделяют четыре типа нервной системы: диффузную, стволовую, узловую и трубчатую. Основой деятельности нервной системы являются рефлексы.

**Размножение животных** – воспроизведение животным организмом новых особей. В размножении животных участвуют два вида клеток – бесполое и половое, поэтому выделяют две формы размножения – бесполое и половое.

**Бесполое размножение** – это воспроизведение себе подобных с участием бесполой клетки. Основными способами бесполого размножения являются фрагментация и почкование. Бесполое размножение ограничивает разнообразие признаков у новых особей, но может за короткий благоприятный период обеспечить быстрое образование большого количества потомков с подобными признаками.

**Половое размножение** – это воспроизведение себе подобных с участием половых клеток. Обязательным условием полового размножения являются встреча гамет и их слияние – оплодотворение. Половое размножение имеет преимущества перед бесполом, так как новые особи наследуют признаки обоих родительских особей и поэтому имеют возможности лучше приспосабливаться к окружающей среде.

**Индивидуальное развитие животных (онтогенез)** – совокупность последовательных изменений строения, функций и химического состава, которые происходят в животном организме с момента зачатия и до конца жизни. В онтогенезе животных выделяют эмбриональный и постэмбриональный периоды, а также два типа развития – прямое и непрямое развитие.

**Рост животных** – это совокупность количественных изменений, обеспечивающих увеличение массы и размеров особей за счёт процессов биосинтеза веществ. У животных наблюдаются два типа роста – ограниченный и неограниченный.

### Тема 3. ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Поведение животных** – совокупность проявлений внешней активности организмов, направленных на приспособление к окружающей среде и удовлетворение естественных потребностей. Раздражимость – основа формирования поведения животных. Чаще всего в поведении животных выделяют врождённые и приобретённые формы поведения. Поведение животных является результатом взаимодействия наследственности и условий среды и направлено на выживание вида и приспособляемость особей как на протяжении индивидуального, так и исторического развития.

**Поведенческая реакция** – это ответ организма на воздействие фактора внешней среды, который проявляется в виде определённого действия. Эти реакции могут быть простыми и сложными, врождёнными и приобретёнными. Основными типами поведенческих реакций являются таксисы, кинезы, безусловные и условные рефлексы.

**Врождённое поведение** – это совокупность врождённых сложных специфических для вида поведенческих реакций, которые возникают на определённую биологическую потребность и имеют большое значение для выживания отдельных особей и вида в целом. Инстинкт является системой многих последовательных поведенческих реакций, возникающих под влиянием соответствующих стимулов. Различают индивидуальные, репродуктивные и социальные инстинкты. Инстинкты обеспечивают приспособленность животных к типичным для вида условиям среды.

**Приобретённое поведение** – относительно устойчивые изменения поведения, возникающие в течение жизни особи и обеспечивающие приспособленность к изменяющимся условиям среды. Такое поведение формируется в результате научения, которое может иметь самые разные виды: привыкание, подражание (социальное научение), запечатление, научение путём проб и ошибок, озарение, выработка условных рефлексов и др. Научение животных связано с процессами памяти и врождёнными поведенческими реакциями.

**Элементарная рассудочная деятельность** – способность животного улавливать связи между предметами и явлениями внешнего мира и использовать их в новой для него ситуации для построения приспособительного поведенческого акта. О рассудочной деятельности животных могут свидетельствовать такие признаки, как способность правильно предвидеть ход какого-либо события (экстраполяция), использование орудий труда и сложные системы общения.

**Индивидуальное поведение** – это поведение отдельных особей, направленное на их выживание и приспособляемость к условиям среды. В составе такого поведения будут все те действия, с помощью которых животное получает пищу, воду, воздух, тепло, информацию, поддерживает чистоту своего тела, взаимодействует с окружающей средой, а также организует свою двигательную активность.

**Репродуктивное поведение** – это поведение особей, направленное на воспроизведение себе подобных и существование вида во времени. Основой такого поведения у животных являются различные

инстинкты: половые, родительские, материнские и другие. Для многих проявлений репродуктивного поведения характерна ритуализация, обозначающая постепенное превращение отдельных действий поведения в проявления, направленные на подавление защитных реакций страха или агрессии.

**Социальное поведение** – это совокупность различных поведенческих реакций, связанных с существованием постоянных или временных сообществ. Проявления такого поведения осуществляются многими организмами одного вида и имеют приспособительное значение. Организация многих сообществ и социального поведения животных связана с двумя наиболее общими принципами – это иерархия и территориальность.

**Сообщества животных** – это совокупность особей одного вида, объединённых и организованных проявлениями социального поведения. Основными признаками сообществ животных являются: 1) сложная система общения; 2) распределение функций между особями; 3) стремление к общему пребыванию; 4) постоянство состава; 5) ограниченность доступа особей, которые являются членами других сообществ. Различают 2 типа сообществ: анонимные и персонифицированные.

**Территориальное поведение** – это совокупность поведенческих реакций особей, направленных на использование ресурсов их территории существования (пищи, воды, мест отдыха). Территориальное поведение включает проявления, направленные на определение границ участка, их маркировки, охрану от других особей и обустройство территории. Для территориального поведения многих животных характерна агрессия. Биологическое значение агрессии заключается в том, чтобы выгнать других особей с определённой территории, защитить потомков или партнера и установить социальные отношения в определённом сообществе.

**Эволюция поведения животных** – процесс необратимых изменений в поведении животных, который происходит в течение исторического времени.

#### Тема 4. ОРГАНИЗМЫ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

**Популяция** – это совокупность особей одного вида организмов, которые в течение жизни многих поколений существуют в пределах определённой территории, свободно скрещиваются и относительно изолированы от других популяций вида. Существование популяций в пределах территории вида связано с неравномерностью распределения условий существования.

**Экосистема** – это совокупность популяций разных видов и неживых компонентов среды, которые связаны между собой круговоротом веществ и энергии. В экосистемах выделяют две составляющие части – неживой компонент и живой компонент. Основным условием их существования является круговорот веществ и энергии, которые связывают между собой неживые компоненты среды и живые организмы. В рамках живого компонента экосистем выделяют производителей, потребителей и разрушителей. Последовательный ряд живых организмов, связанных пищевыми связями, отражающий передачу вещества и энергии в экосистеме, называется цепью питания (трофической цепью).

**Экологические факторы** – это все компоненты окружающей среды, которые влияют на живые организмы и их сообщества и имеют для них определённое биологическое значение. По происхождению экологические факторы делят на абиотические, биотические и антропогенные.

**Абиотические факторы** – факторы неживой природы, среди которых первостепенное значение имеют свет, тепло и влажность. Абиотические факторы делятся на климатические (свет, температура, влажность, ветер, осадки и другие), почвенные, гидрологические и факторы рельефа. Распространение и жизнедеятельность организмов определяются взаимодействием этих условий на определённой территории земли.

**Биотические факторы** – это факторы живой природы, проявляющиеся в виде взаимного влияния живых организмов разных видов. Одни организмы сосуществуют с организмами других популяций (симбиоз), а другие – наоборот, подавляют или прекращают существование организмов других видов (антибиоз).

**Антропогенные факторы** – совокупность воздействий хозяйственной деятельности человека на природу, изменяющих состояние среды обитания различных видов живых существ. Влияние человека на группировки может быть прямым и косвенным. В зависимости от результатов влияния человека на природу условно делят на положительное и отрицательное.

**Охрана природы** – система мер, осуществляемая в целях сохранения, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов. Составляющими охраны природы является охрана атмосферного воздуха, вод, почв, животных, растений и т. д. Основные формы охраны природы в Украине – создание Красной книги, заповедных территорий и природоохранное законодательство.

**Красная книга Украины** – это государственный документ о современном состоянии видов животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения, и о мерах по их сохранению и воспроизведению. Виды растений, грибов и животных Красной книги Украины, в зависимости от состояния и степени угрозы исчезновения, делятся на семь категорий: исчезнувшие (0), исчезающие (I), уязвимые (II), редкие (III), неопределённые (IV), недостаточно известные (V), восстановленные (VI).

**Природоохраняемые территории** – это участки суши и водоёмов, природные комплексы и объекты, имеющие особую ценность. В зависимости от задач существуют различные природоохраняемые территории: заповедники, национальные природные парки, заказники, ботанические сады, парки, памятники природы и другие.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### Учимся познавать

#### МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

**Научное описание** – фиксирование определёнными способами существенных признаков объекта, явления или результатов исследования. С помощью описания собранная информация превращается в язык понятий, знаков, схем, рисунков, графиков и цифр, принимая таким образом форму, удобную для дальнейшей обработки (систематизации, классификации и обобщения). Правило-ориентир использования описания предусматривает следующие основные действия.

1. Определение объекта, явления, сбор информации, результатов исследования, подлежащих описанию.
2. Выбор способа фиксирования информации, результатов исследования.
3. Создание плана для описания определённых объектов или явлений.
4. Проведение описания.
5. Формулирование вывода.

**Наблюдение** – целенаправленное и организованное исследование объектов или явлений для точного и полного выявления их признаков. Это самый простой метод научного исследования, который часто является основой или частью других методов. Правило-ориентир использования метода наблюдения предусматривает следующие основные действия:

1. Определение и чёткое формулирование заданий для наблюдения.
2. Определение конкретных признаков объектов или явлений для целенаправленного наблюдения.
3. Составление плана проведения наблюдения (ход работы).
4. Проведение активного наблюдения с применением измерения, зарисовывания, фотографирования, засушивания и пр.
5. Определение формы записи наблюдений (в виде таблицы, дневника и др.), можно осуществлять по пунктам:
  - а) место наблюдения;
  - б) дата наблюдения;
  - в) время наблюдения;
  - г) суть наблюдаемых событий.
6. Описание (в случае описательного наблюдения) или сравнение (в случае сравнительного) результатов наблюдения. Оформление их в виде письменного отчёта, альбома рисунков, фотографий, коллекции, гербария, мультимедийной презентации и т. п.

**Сравнение** – сопоставление объектов или явлений для установления их сходства и различия. Метод сравнения является основой мышления, всех методов творческой и научной деятельности. Правило-ориентир использования метода сравнения предусматривает следующие основные действия.

1. Установление цели сравнения.
2. Определение объектов или явлений для сравнения.
3. Выделение признаков для сравнения.
4. Создание плана сравнения.
5. Нахождение сходства (при частичном сравнении путём сопоставления), различия (при частичном сравнении путём противопоставления), сходства и различия (при полном сравнении).
6. Формулирование вывода из сравнения.



**Измерение** – определение числового значения определённой величины объекта или явления с помощью единицы измерения. Порядок измерения предусматривает следующие основные действия.

1. Определение цели измерения.
2. Выбор объектов и их количественных признаков для измерения.
3. Определение физических величин и единиц их измерения по определённой системе единиц.
4. Создание плана проведения измерения.
5. Организация измерения с использованием определённых приборов, приспособлений. Измерение следует осуществлять несколько раз для получения объективных результатов.
6. Проведение статистической обработки результатов с определением средней величины исследуемых признаков.

**Эксперимент (опыт)** – изучение объектов (явлений) на основе изменения исследователем условий их существования (прохождения) и организации наблюдения за последствиями этих изменений. Эксперимент может проводиться с целью определения новых качеств объекта (исследовательский эксперимент), проверки правильности теоретических положений (проверяющий эксперимент), демонстрации явления (демонстрационный или иллюстративный эксперимент). Порядок проведения эксперимента предусматривает следующие основные действия.

1. Постановка проблемы, то есть определение сложного вопроса, который требует изучения.
2. Создание рабочей гипотезы, то есть предположения на основе определённых наблюдений, которые могли бы дать ответ на этот вопрос.
3. Проведение эксперимента по схеме:
  - а) организация контрольного варианта – вариант опыта при неизменённых условиях, с которым сравнивают результаты других вариантов;
  - б) организация экспериментального варианта – вариант (варианты) опыта в изменённых условиях, который (которые) сравнивают с контрольным вариантом.
4. Организация активного наблюдения с применением измерения, зарисовывания, фотографирования и пр.
5. Сравнение полученных результатов с предполагаемыми, которые предлагались перед началом эксперимента.
6. Формулирование выводов.

**Проектирование** – организованное самостоятельное исследование определённой проблемы или задачи с целью создания предложений (план, замысел, устройство, основание, конструирование) для решения проблемы или задачи. Правило-ориентир использования метода проектов предусматривает следующие основные действия.

1. Формулирование рабочей гипотезы (предположения), обсуждение вопросов, заданий по теме проекта (мини-проекта).
2. Выбор объектов исследования.
3. Определение целей и задач исследования.
4. Сбор информации и проведение исследования.
5. Обработка результатов исследования.
6. Итог работы и подготовка предложений в виде письменного отчёта, презентации, защиты, замысла и т. п.

## Приложение 2

### ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

#### Основные правила выполнения рисунков в биологии

Результаты изучения биологических объектов невооружённым глазом, с помощью лупы или микроскопа можно оформить в виде рисунка. Основными правилами работы с рисунками являются следующие.

1. Рисунок должен быть аккуратным и выразительным, его детали изображаются точно и чётко. Зарисовывать нужно только то, что вы действительно видите, а не то, что вам кажется, что вы видите. Копировать рисунок из книги, а тем более перепечатывать его нельзя.
2. Средствами изображения являются только точки и линии. Каждую линию нужно продумать и только потом провести без отрыва от бумаги. Рисунки в биологии НЕ заштриховывают и по большей части не раскрашивают.
3. Выполняют рисунок простым, хорошо заострённым карандашом средней мягкости (обозначены ТМ или НВ).
4. Рисунок должен быть большим по размеру: чем больше элементов содержит биологический рассматриваемый объект, тем большего размера должен быть рисунок. Пропорции общего размера рисунка и его деталей следует обязательно сохранить.
5. На рисунке делают обозначения с помощью прямых тонких линий или стрелок, которые не должны пересекаться. Элементы обозначаются цифрами или маленькими буквами.
6. Каждый рисунок должен иметь название, указания об увеличении и пояснительную характеристику обозначенных элементов.

#### Основные правила работы с ручной лупой

Самым простым увеличительным прибором является лупа, которая состоит из увеличительного стекла и оправы с ручкой. Она увеличивает предметы в несколько раз.

1. Ручную лупу нужно держать близко к глазу.
2. Биологический объект приближайте к лупе (или лупу к объекту) до тех пор, пока не получите чёткого изображения.
3. Для определения увеличения на лупе указывают её кратность.

#### Основные правила работы с микроскопом

Микроскопы – это увеличительные приборы для изучения мелких предметов, невидимых невооружённым глазом. Световые микроскопы с помощью световых лучей могут увеличивать в 3 тысячи раз, а электронные, в которых увеличенное изображение получают с помощью пучка электронов, – в сотни тысяч и миллионы раз. В работе со световыми микроскопами следует соблюдать определённые правила.

1. Работу с микроскопом начинайте, проводите и завершайте только с разрешения учителя.
2. Перед началом работы с микроскопом освободите стол от всего лишнего, а все необходимые для занятия предметы разместите справа от микроскопа.
3. Поставьте микроскоп в рабочее положение. Для этого:
  - а) поверните микроскоп тубусодержателем к себе и расположите его против левого плеча;
  - б) установите в рабочее положение объектив; с помощью большого



винта расположите объектив над столом и обратите внимание на его увеличение (при наличии нескольких объективов следует поставить в рабочее положение объектив малого увеличения);

в) установите в рабочее положение зеркало; смотря левым глазом в окуляр, поверните зеркало так, чтобы поле зрения было ярко и равномерно освещено; правый глаз не нужно закрывать, чтобы все нагрузки не приходилось на левый глаз, что может вызвать переутомление мышц глаза;

г) проверьте наличие окуляра и обратите внимание на его увеличение (например, 7х); специальной салфеткой протрите объектив, зеркало и окуляр.

4. Работу с микропрепаратом необходимо организовывать в следующем порядке:
  - а) разместите препарат на предметном столике так, чтобы предмет исследования был под объективом; закрепите предметное стекло одной клеммой;
  - б) для более четкого изображения объекта используйте диафрагму, регулирующую освещение;
  - в) наблюдая сбоку и поворачивая винт *от себя*, осторожно расположите объектив на расстоянии 3-4 мм от покровного стекла;
  - г) смотря левым глазом в окуляр, плавно поверните винт *на себя* до появления четкого изображения;
  - д) переместите препарат в центр поля зрения для изучения необходимой части объекта и проверьте его закрепление клеммами;
  - е) закончив работу, снимите препарат.
5. Кратность увеличения объекта определяют, умножая увеличение окуляра на увеличение объектива (например, если на окуляре отметка 7х, а на объективе 20х, то кратность увеличения будет составлять  $7 \times 20 = 140$ ).
6. После окончания работы микроскоп закрывают от пыли и ставят на постоянное место.
7. Перед перенесением микроскопа убедитесь в том, что все его детали хорошо закреплены.

#### **Основные правила определения названия животного**

Определение названия животного выполняют с помощью атласов, определителей, диагностических таблиц, простейшими из которых являются дихотомические таблицы. Эти таблицы состоят из пронумерованных парных утверждений (тезы и антитезы), которые образуют ступень. Определение животных, как правило, в таких таблицах проводится по признакам, которые легко различимы.

1. Признаки, которые в таблицах (карточках) обозначаются порядковыми номерами (1, 2, 3, ...), называются *тезами*.
2. Признаки, перечисленные по знаку 0, называются *антитезами*.
3. Цифры слева обозначают номер ступени, цифры справа показывают, на какую ступень переходить, если названные признаки соответствуют признакам определённого животного.
4. Показатель, следующий за цифрой, вместе с тем, что идет по знаку 0, принято называть *ступенью*.
5. Порядок определения животного состоит из следующих действий:
  - а) прочитайте тезу и антитезу 1-й ступени и решите, что больше соответствует признакам определяемого животного;
  - б) в конце выбранной тезы или антитезы стоит цифра новой ступени, на которую и нужно перейти;
  - в) на новой ступени продолжайте такое же сравнение тезы и антитезы с признаками животного, которое определяете;
  - г) на какой-то ступени выбранная вами теза или антитеза укажет на название животного.



*Навчальне видання*

**СОБОЛЬ Валерій Іванович**

## **БІОЛОГІЯ**

**Підручник для 7 класу**

**загальноосвітніх навчальних закладів з навчанням російською мовою**

*(Російською мовою)*

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*

**Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено**

Головний редактор *Любов Скоб'як*

Редактор *Ярослав Сисин*

Технічний редактор *Марина Король*

Обкладинка *Катерини Кравцової*

В оформленні підручника використано фото та ілюстрації з:

<https://unsplash.com>; <https://www.pexels.com>; <http://free-stock.photo>; <http://albumarium.com>;  
<http://www.lifeofpix.com>; <https://pixabay.com>; <https://unsplash.com>; <http://www.freestockphotos.biz>;  
<http://ru.freeimages.com>; <https://www.flickr.com>; <http://www.visipix.com>; <http://www.dreamstime.com>;  
<http://www.freeimages.com>; <http://openphoto.net>; <http://www.stockvault.net>; <http://www.imcreator.com>

Формат 70х100/16. Папір офс. Ум. друк. арк. 23,40. Тираж 25 289 прим. Зам. № 362.

ТЗОВ «АБЕТКА». Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 19.06.2001 р. Серія ДК № 495.

32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Князів Коріатовичів, 9а; а/с 111;

Тел./факс: (03849) 2-73-84; моб.: 0984253404, 0501931724, 0673808375;

e-mail: abetka2006@yandex.ru, <http://www.abetka.in.ua>.

Віддруковано з готових фотоформ у ТЗОВ «Тріада Принт». Свідоцтво ДК №4594 від 12.08.2013 р.

61105, м. Харків, вул. Киргизька, 119.