



# А

—Российская академия наук  
Российская академия образования  
Издательство «Просвещение»

Академический школьный учебник

# БИОЛОГИЯ

С Ф Е Р Ы

Л.Н. Сухорукова  
В.С. Кучменко

## БИОЛОГИЯ

### Живые системы и экосистемы



ПРОСВЕЩЕНИЕ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Российская академия наук  
Российская академия образования  
Издательство «Просвещение»

Академический школьный учебник

# А БИОЛОГИЯ

С Ф Е Р Ы

ЛИНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ  
КОМПЛЕКТОВ «СФЕРЫ»  
ПО БИОЛОГИИ  
ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
УЧРЕЖДЕНИЙ:

- Биология. Живой организм.  
6 класс
- Биология. Разнообразие  
живых организмов. 7 класс
- Биология. Человек. Культура  
здоровья. 8 класс
- Биология. Живые системы  
и экосистемы. 9 класс
- Биология. 10–11 классы
- Биология. 10 класс.  
Профильный уровень
- Биология. 11 класс.  
Профильный уровень

УМК «Биология. Живые системы  
и экосистемы» включает:

- **Учебник**
- Электронное приложение к учебнику  
(DVD-ROM)
- Тетрадь-тренажёр
- Тетрадь-экзаменатор
- Тетрадь-практикум
- Методические рекомендации

ISBN 978-5-09-018819-7



9 785090 188197

А

Российская академия наук  
Российская академия образования  
Издательство «Просвещение»

АКАДЕМИЧЕСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ УЧЕБНИК

С Ф Е Р Ы

Л.Н. Сухорукова  
В.С. Кучменко

# БИОЛОГИЯ

## Живые системы и экосистемы

9 класс

Учебник  
для общеобразовательных  
учреждений

*Рекомендовано  
Министерством образования и науки  
Российской Федерации*

БИБЛИОТЕКА  
Ср. 102  
г. Рыбинск, Ярославской обл.

Москва  
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
2010

УДК 373.167.1:57  
ББК 28.0я72  
С91

Серия «Академический школьный учебник» основана в 2005 году

Проект «Российская академия наук, Российская академия образования, издательство «Просвещение» — российской школе»

Руководители проекта:  
вице-президент РАН акад. **В.В. Козлов**, президент РАО акад. **Н.Д. Никандров**,  
генеральный директор издательства «Просвещение»  
чл.-корр. РАО **А.М. Кондаков**

Научные редакторы серии:  
акад. РАО, доктор пед. наук **А.А. Кузнецов**,  
акад. РАО, доктор пед. наук **М.В. Рыжаков**, доктор экон. наук **С.В. Сидоренко**

Серия «Сферы» основана в 2003 году

Руководители проекта:  
чл.-корр. РАО, доктор пед. наук **А.М. Кондаков**  
чл.-корр. РАО, доктор геогр. наук **В.П. Дронов**

Линия учебно-методических комплектов «Сферы» по биологии  
Научный консультант доктор пед. наук **Т.В. Иванова**

На учебник получены положительные заключения Российской академии наук (№ 10106-5215/31 от 03.08.09) и Российской академии образования (№ 01-5/70-80 от 10.07.09)

Сухорукова Л.Н.  
С91 Биология. Живые системы и экосистемы. 9 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений / Л.Н. Сухорукова, В.С. Кучменко ; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, изд-во «Просвещение». — М. : Просвещение, 2010. — 143, [1] с. : ил. — (Академический школьный учебник) (Сферы). — ISBN 978-5-09-018819-7.

Данный учебник продолжает линию учебно-методических комплектов «Сферы» по биологии. Издание соответствует федеральному компоненту государственного образовательного стандарта. В содержании курса раскрываются идеи и положения об организме (включая организм человека), виде, биоценозе и экосистеме. В связи с эволюцией живой природы и этапами антропогенеза рассматриваются особенности высшей нервной деятельности человека.

Главными особенностями данного учебника являются фиксированный в тематических разворотах формат, лаконичность и жёсткая структурированность текста. Использование электронного приложения к учебнику позволит значительно расширить информацию и научиться применять её при решении разнообразных биологических задач и подготовке творческих работ.

УДК 373.167.1:57  
ББК 28.0я72

ISBN 978-5-09-018819-7

© Издательство «Просвещение», 2010  
© Художественное оформление.  
Издательство «Просвещение», 2010  
Все права защищены

## СОДЕРЖАНИЕ

Работаем с учебником ..... 5

### ВВЕДЕНИЕ. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

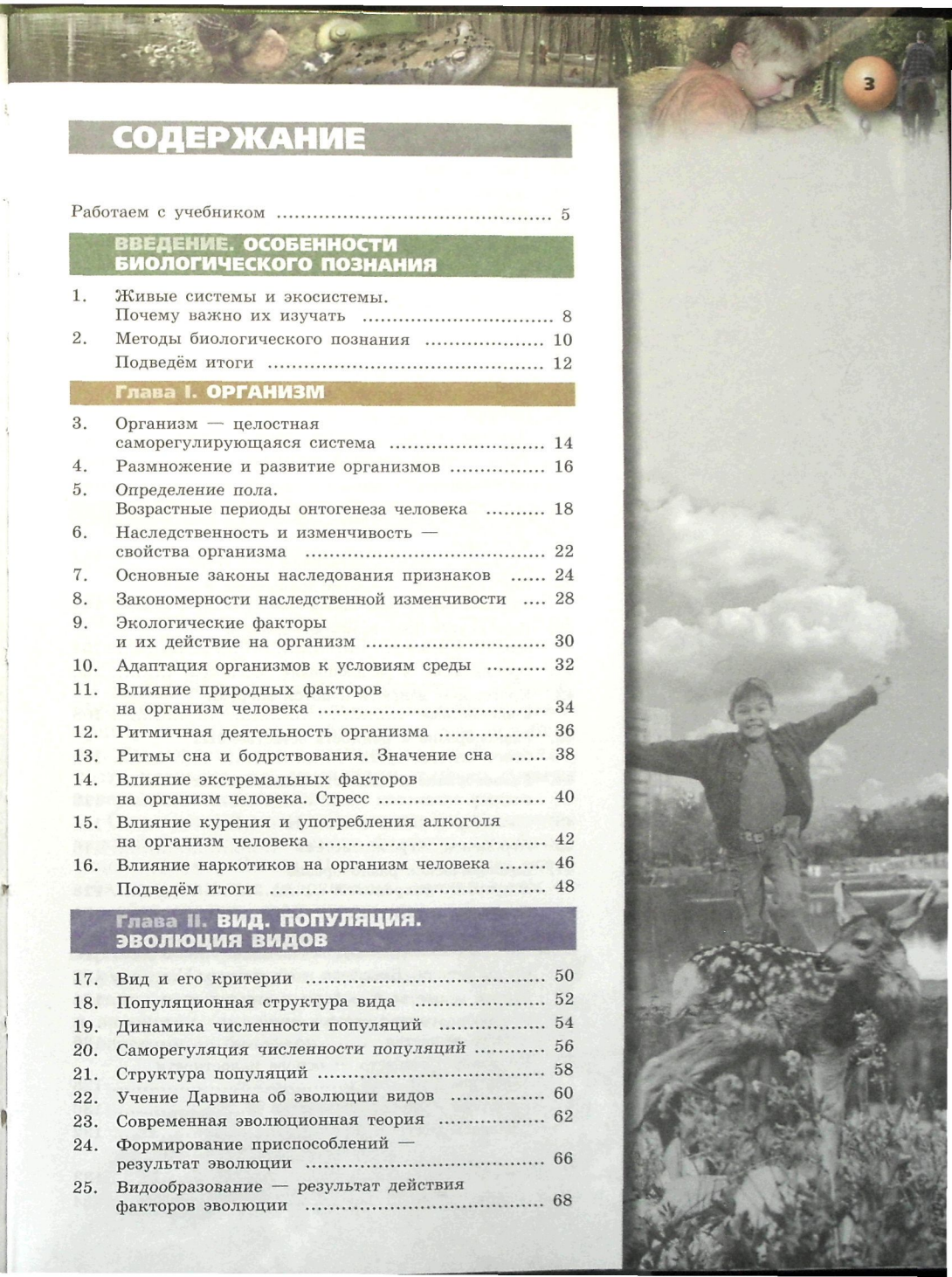
1. Живые системы и экосистемы.  
Почему важно их изучать ..... 8
2. Методы биологического познания ..... 10  
Подведём итоги ..... 12

### Глава I. ОРГАНИЗМ

3. Организм — целостная саморегулирующаяся система ..... 14
4. Размножение и развитие организмов ..... 16
5. Определение пола.  
Возрастные периоды онтогенеза человека ..... 18
6. Наследственность и изменчивость — свойства организма ..... 22
7. Основные законы наследования признаков ..... 24
8. Закономерности наследственной изменчивости ..... 28
9. Экологические факторы и их действие на организм ..... 30
10. Адаптация организмов к условиям среды ..... 32
11. Влияние природных факторов на организм человека ..... 34
12. Ритмичная деятельность организма ..... 36
13. Ритмы сна и бодрствования. Значение сна ..... 38
14. Влияние экстремальных факторов на организм человека. Стресс ..... 40
15. Влияние курения и употребления алкоголя на организм человека ..... 42
16. Влияние наркотиков на организм человека ..... 46  
Подведём итоги ..... 48

### Глава II. ВИД. ПОПУЛЯЦИЯ. ЭВОЛЮЦИЯ ВИДОВ

17. Вид и его критерии ..... 50
18. Популяционная структура вида ..... 52
19. Динамика численности популяций ..... 54
20. Саморегуляция численности популяций ..... 56
21. Структура популяций ..... 58
22. Учение Дарвина об эволюции видов ..... 60
23. Современная эволюционная теория ..... 62
24. Формирование приспособлений — результат эволюции ..... 66
25. Видообразование — результат действия факторов эволюции ..... 68





- 26. Селекция — эволюция, направляемая человеком ..... 70
- 27. Систематика и эволюция ..... 72
- 28. Доказательства и основные этапы антропогенеза ..... 74
- 29. Биологические и социальные факторы эволюции человека ..... 78
- 30. Высшая нервная деятельность ..... 80
- 31. Особенности высшей нервной деятельности человека ..... 84
- 32. Мышление и воображение ..... 86
- 33. Речь ..... 88
- 34. Память ..... 90
- 35. Эмоции ..... 92
- 36. Чувство любви — основа брака и семьи ..... 94
- 37. Типы высшей нервной деятельности ..... 96
- Подведём итоги ..... 98

**Глава III. БИОЦЕНОЗ. ЭКОСИСТЕМА**

- 38. Биоценоз. Видовая и пространственная структура ..... 100
- 39. Конкуренция — основа поддержания видовой структуры биоценоза ..... 102
- 40. Неконкурентные взаимоотношения между видами ..... 104
- 41. Организация и разнообразие экосистем ..... 106
- 42. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме ..... 108
- 43. Разнообразие и ценность естественных биогеоценозов суши ..... 110
- 44. Разнообразие и ценность естественных водных экосистем ..... 112
- 45. Развитие и смена сообществ и экосистем ..... 114
- 46. Агроценоз. Агроэкосистема ..... 116
- 47. Биологическое разнообразие и пути его сохранения ..... 118
- Подведём итоги ..... 120

**Глава IV. БИОСФЕРА**

- 48. Среды жизни. Биосфера и её границы ..... 122
- 49. Живое вещество биосферы и его функции ..... 124
- 50. Средообразующая деятельность живого вещества ..... 126
- 51. Круговорот веществ — основа целостности биосферы ..... 128
- 52. Биосфера и здоровье человека ..... 130
- Подведём итоги ..... 132
- Заключение ..... 133
- Приложения ..... 134

**РАБОТАЕМ С УЧЕБНИКОМ**

Настало время, когда от каждого из нас зависит будущее нашей планеты. Поэтому важно знать основные законы организации живой природы, изложенные в учебнике «Живые системы и экосистемы».

Изучение живых систем начинается с организма. Вы более подробно изучите такие его свойства, как индивидуальное развитие, наследственность и изменчивость, приспособленность к условиям среды обитания. Узнаете о закономерностях действия на организм различных факторов. При этом будете иметь возможность применить знания о строении и функциях организмов растений и животных, а также организма человека. С этой целью закономерности индивидуально-го развития, законы наследования признаков рассматриваются на примере человека.

Человек в центре внимания и в следующей главе — «Вид. Популяция. Эволюция видов». Учёные считают, что современный человек — результат биологической эволюции продолжительностью в несколько миллионов лет. Вместе с тем он неотъемлем от общества, культуры, истории. Многие свои исключительные свойства человек приобретает благодаря общению с себе подобными. Вы узнаете, что в высшей нервной деятельности человека, его мышлении, памяти скрыты невероятные возможности.

Современный человек выступает и в качестве важнейшего экологического фактора, преобразующего природу Земли. Порой он оставляет после себя колоссальные разрушения. Вместе с тем он способен строить свои отношения с природой на основе взаимного гармоничного развития. Поэтому в учебнике уделяется внимание организации природных сообществ и экосистем, включая глобальную экосистему — биосферу.



Учебник состоит из введения и четырёх глав. Темы разделены на развороты. Каждый разворот начинается с рубрик «Вы узнаете...», «Вспомните...», вводного текста, выражающего его главную идею. Основной текст параграфа сопровождают рубрики «Мои биологические исследования», «Биологический блокнот», «Исключение из правил», «Имена в биологии».

При выполнении заданий рубрики «Мои биологические исследования» вы научитесь добывать знания из различных источников информации, проводить наблюдения за объектами природы и самонаблюдения, ставить несложные опыты.

Рубрика «Биологический блокнот» содержит интересные фактические данные, высказывания известных учёных и другую дополнительную информацию.

Из рубрики «Исключение из правил» вы узнаете, что организация и эволюция живой природы хранят в себе множество фактов, которые противоречат известным законам и положениям и ждут своего объяснения.

В рубрике «Имена в биологии» представлены сведения об учёных, которым принадлежат выдающиеся открытия в области биологии.

В основном тексте параграфа часто присутствует рубрика «Биофокус», задача которой — конкретизировать текст интересными примерами, выделять положения законов и теорий. Рядом с основным текстом вы встретите ссылки в виде стрелок с буквой «П». Они показывают, что изучение данного материала сопровождается выполнением лабораторных или практических работ, содержащихся в тетради-практикуме. Завершают параграф вопросы, ответив на которые вы определите, усвоили ли вы содержание урока.

После каждой темы следуют рубрики «Подведём итоги», в которой даются краткие выводы, отражающие основные идеи темы, и «Вопросы для обсуждения», которая позволит обратиться к дискуссии как основному методу развития научного познания.

Комплект по биологии состоит из учебника с электронным приложением и следующих пособий: тетрадь-практикум, тетрадь-тренажёр, тетрадь-экзаменатор. Комплексная работа со всем учебным комплектом обеспечит качественное усвоение материала.

Желаем вам успеха!

## ВВЕДЕНИЕ

# ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

**Б**иология — совокупность наук о живой природе. Она берёт начало со времён Древней Греции, когда биологические знания включались в общую картину мира. С эпохи Возрождения биология формировалась и развивалась как самостоятельная наука.

Знания, накопленные современной биологией, столь обширны, что ни один человек не способен усвоить их полностью. Но каждому из нас важно знать общее, универсальные законы живой природы. Без этих знаний человек не сможет оценивать состояние живой природы, частью которой он является, принимать правильные решения, быть полезным членом общества.

МОИ БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ

Биологический блокнот

Исключение из правил

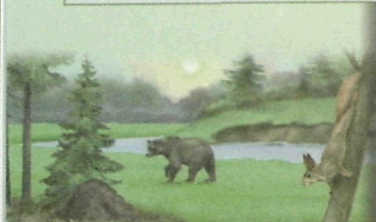
БИОФОКУС

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Чем живые системы отличаются от тел неживой природы.
- О разнообразии и иерархии живых систем и экосистем.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Почему организм представляет собой единое целое?
- Из каких компонентов состоит экосистема?



ЭКОСИСТЕМА



БИОЦЕНОЗ



ПОПУЛЯЦИЯ



ОРГАНИЗМ

1. Живые системы и экосистема

## ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОСИСТЕМЫ. ПОЧЕМУ ВАЖНО ИХ ИЗУЧАТЬ

Познание закономерностей строения, функционирования, развития живых систем и экосистем позволяет углубить наше представление о порядке в природе, понять, что этот порядок — основа существования и развития самого человека.

**ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ СОПОДЧИНЕНИЕ** Система — целостность, в которой все элементы настолько взаимосвязаны, что выступают по отношению к окружающей среде как нечто единое. Биология изучает клетки, ткани, органы, системы органов, организмы, виды, сообщества разных видов как **живые системы**, или **биосистемы**. Любая живая система обладает иерархической (греч. *hierarchia* — подчинение) структурой. Она является элементом более сложной системы и состоит из более простых по отношению к ней систем. **Элемент** — единица системы, выполняющая определённую функцию. Самая крупная живая система — биоценоз, входящий в состав экосистемы.

**СВОЙСТВА ЖИВЫХ СИСТЕМ** Биологические системы являются открытыми, т.е. постоянно обмениваются веществом с внешней средой. Обмен веществ осуществляется благодаря потоку энергии, поступающему извне. Открытость живых систем принципиально отличает их от неживых — закрытых систем. В результате обменных процессов происходит непрерывное обновление элементов живых систем и экосистем, благодаря чему они поддерживают своё существование и развиваются. Потеря этой способности означает для биосистемы гибель.

Обмен веществом и энергией с внешней средой — основа способности живых систем к **саморегуляции**. Благодаря этому свойству биосистемы могут противостоять изменениям и сохранять динамическое постоянство состава и свойств. Неживые объекты такой способностью не обладают.

Потоки вещества и энергии — необходимое условие и такого универсального свойства живых систем, как **самовоспроизведение**, порождение себе подобных. Самовоспроизведение — специфическое

свойство биосистем, отличающее их от экосистем и неживых объектов. В основе самовоспроизведения организмов (и, следовательно, популяций, видов, сообществ) лежат процессы клеточного деления.

Живые системы способны к историческому развитию — **эволюции**, в ходе которой происходит их последовательное качественное изменение.

**НАУКИ, ИЗУЧАЮЩИЕ ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ** Жизнь на Земле существует в форме глобальной экологической системы — биосферы. Учение о биосфере позволило взглянуть на растения, животных, почву, воду, воздух как элементы единого природного механизма, связи которого прошли проверку временем в процессе эволюции. Как в отлаженном механизме потеря элемента может привести к поломке и остановке, так и в природе утрата отдельных видов может отразиться на судьбе всей биосферы. Поэтому человечеству предстоит разработать грандиозный план сохранения разнообразия видов. Для этого необходимо изучать связи видов в сообществе, взаимоотношения групп организмов со средой обитания, т.е. закономерности **экологии**.

С экологией тесно связано **эволюционное учение** об историческом развитии живой природы. Оно позволяет также решать проблему обеспечения человечества продуктами питания. От древних земледельцев и скотоводов мы получили в наследство культурные растения и одомашненных животных. Это произошло благодаря применению (хотя и неосознанному) законов эволюции, по которым формируются новые признаки и образуются новые виды.

Эволюционная теория создаёт основу для понимания закономерностей **антропологии** — науки о происхождении и эволюции человека и **социальной экологии** — науки, изучающей закономерности взаимодействия общества и природы.

Положения экологии и эволюционного учения основываются на понятиях и законах **генетики** — науки о наследственности и изменчивости живых организмов, в том числе организма человека. Благодаря достижениям генетики успешно развивается **селекция** — наука о методах создания сортов, гибридов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с нужными человеку признаками.

В течение XVII–XIX вв. по вине человека навсегда исчезли 63 вида млекопитающих животных. В их числе дикая лошадь Пржевальского, сохранившаяся в зоопарках и национальных парках.



Долгое время человек бессознательно использовал принцип отбора. Он оставлял для размножения только особей, обладавших хозяйственно-ценными признаками. Современные селекционеры владеют знаниями о закономерностях эволюции. Это позволяет им достигать удивительных результатов, например получать сорта подсолнечника, в семенах которого содержится более 70 % масла.

**ВОПРОСЫ:**

- Дайте определения понятий: система, элемент.
- Назовите главные особенности живых систем.
- Какие науки изучают живые системы и экосистемы?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О методах научного познания.
- Что называют фактом, гипотезой, теорией.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Каково значение наблюдения и эксперимента для изучения живых организмов?



2. Эксперимент «Влияние азота на растения»:  
а) экспериментальная группа;  
б) контрольная группа

3. Аквариум — модель экосистемы

**МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ**

Для глубокого понимания закономерностей живого необходимо выяснить, как происходит научное познание природы, какие методы исследования используют биологи для построения системы научных знаний.

**НАБЛЮДЕНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТ** Первоисточником всех научных знаний служат **наблюдение** и **эксперимент**. При наблюдении исследователь описывает изучаемый процесс, а в ходе эксперимента (лат. *experimentum* — опыт, практика) активно вмешивается в него. Наблюдение и эксперимент основываются на ощущениях, получаемых от пяти органов чувств (зрения, слуха, осязания, обоняния, вкуса). Результаты, полученные таким путём, можно измерить и, главное, проверить. Это означает, что другие исследователи могут повторить наблюдения и опыты и подтвердить сделанные исследователем заключения.

Важное условие эксперимента — наличие контрольной группы объектов. Экспериментальная и контрольная группы ставятся в совершенно одинаковые условия, кроме одного фактора, действие которого проверяется. Без контрольной группы невозможно понять результаты эксперимента, поскольку будет неизвестно, какой фактор их определил.

Только после того как данные наблюдений и экспериментов будут подтверждены, они становятся фактами. **Факты** — знания о единичных объектах и явлениях природы, они составляют фундамент науки. Факты описываются, сопоставляются, обобщаются, систематизируются.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ** Одним из современных методов исследования в биологическом познании служит **моделирование**. Оно основано на использовании различных абстрактных моделей (схем, описаний), заменяющих реальные объекты и процессы. Модель освобождена от многих частных признаков и свойств и позволяет увидеть главное в исследуемом объекте, высказать научные идеи. Идеи развиваются, уточняются и превращаются в гипотезы и теории.

**ГИПОТЕЗА И ТЕОРИЯ** Предположение о сущности предмета называют **гипотезой**. Для её проверки проводятся наблюдения и эксперименты. Экспериментально подтверждённая гипотеза становится теорией. **Теория** — высшая форма развития научного знания, представляющая систему взаимосвязанных идей, понятий, законов и следствий. Построение гипотез и теорий требует от исследователя широкого кругозора, активной мыслительной деятельности, интуиции, воображения.

Теории в научном познании применяются для систематизации, объяснения и предсказания явлений. Систематизируя факты, теория придаёт научной информации более рациональную форму, удобную для хранения и передачи. Так теория эволюции объясняет, т.е. устанавливает причины, такие явления природы, как формирование приспособлений у организмов к условиям среды обитания, возникновение новых видов и их разнообразие. Теоретические положения экологии позволяют делать прогнозы, например, о возможном влиянии факторов среды на организм, последствиях исчезновения из экосистемы некоторых видов.

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ** Движущей силой научного познания является **противоречие** между теорией и фактом: если новые факты не согласуются с устоявшейся теорией, то стимулом дальнейшего развития научного знания становятся поиски новой теории, способной систематизировать и объяснить все имеющиеся факты.

Противоречивость научного познания не отрицает **преемственности** в развитии идей и теорий. Иногда новая теория, как более широкая и полная, включает в себя положения старой. Такая преемственность теорий особенно ярко прослеживается в истории развития эволюционного учения. Убеждённость в возможностях своей системы идей заставляет отдельного учёного или целый научный коллектив защищать и развивать свои положения, учитывая новые обстоятельства. С течением времени факты, опровергающие теорию, могут стать её подтверждением. На развитие научного познания оказывают влияние и другие факторы: научные и культурные традиции, господствующее мировоззрение и даже волевое решение отдельных личностей.



Характерная черта современной науки — обращение к ценностям экологической культуры: понимание единства природы и человека, значения разнообразия живых систем, уникальности и неповторимости жизни на Земле.

Этика — это безграничная ответственность за всё, что живёт.

Сущность добра — сохранение жизни, содействие жизни, её становлению как важнейшей ценности.

А. Швейцер

**ВОПРОСЫ:**

- Какова роль наблюдения и эксперимента в биологическом познании?
- В чём заключается сущность моделирования?
- Чем гипотеза отличается от теории?
- Что служит движущей силой научного познания?



## ПОДВЕДЁМ ИТОГИ

● Со времён Карла Линнея в биологию проникли идеи системной организации живой природы. Живые системы имеют иерархическую структуру и связаны с внешней средой обменом веществ и превращением энергии, т.е. являются открытыми. Открытость живых систем — основа их самообновления, саморегуляции и саморазвития. Самая сложная живая система — биоценоз — является компонентом экосистемы. Разнообразие экосистем составляет глобальную экологическую систему Земли — биосферу.

● Ведущими методами биологического познания служат наблюдение, эксперимент, моделирование. Биология развивается на основе описания и систематизации фактов, выдвижения идей и их развития до гипотез и теорий. Источником развития служит противоречие между теорией и фактом.

● Человеку важно изучать живые системы и экосистемы, чтобы предвидеть последствия своего вмешательства в их работу. Целостное системное видение живой природы — основа формирования экологического мышления.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Можно ли сравнить соподчинение живых систем со структурой народной игрушки — матрёшки? Ответ обоснуйте.
- Почему говорят, что «нет ничего более практического, чем хорошая теория»?
- Объясните, могут ли научные факты опровергнуть теорию.

## ГЛАВА I

# ОРГАНИЗМ

**О**рганизм — целостная биологическая система, состоящая из взаимосвязанных клеток, тканей, органов и систем органов. Строение каждого компонента организма соответствует выполняемым функциям.

Организму присуща способность к саморегуляции. У животных и человека регуляция жизнедеятельности осуществляется посредством нервной и гуморальной систем.

Любой организм представляет собой открытую систему, связанную с окружающей средой, которая является для него источником пищи, энергии, информации.

Признаки организма формируются в процессе его индивидуального развития на основе генетической информации, полученной от родителей, и условий внешней среды.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О принципе саморегуляции.
- О свойствах организма как живой системы.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Какое строение имеет клетка животного?
- Что понимают под нервной и гуморальной регуляцией?
- Чем безусловные рефлексы отличаются от условных?



1.1. Клетки, ткани, органы и системы органов — компоненты организма

## ОРГАНИЗМ — ЦЕЛОСТНАЯ САМОРЕГУЛИРУЮЩАЯСЯ СИСТЕМА

Организм — живая система, состоящая из взаимосвязанных клеток, тканей, органов и систем органов. Программа развития и выживания организма задана генетически и осуществляется на основе принципа саморегуляции.

### ВЗАИМОСВЯЗЬ КЛЕТОК, ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ В ОРГАНИЗМЕ

В основе строения организмов лежит клетка — элементарная живая система. Одноклеточные организмы состоят из одной клетки, в которой осуществляются все жизненные процессы, многоклеточные — из клеток, объединённых в ткани, органы, системы органов. Особенности строения и формы органов обеспечивают их большую поверхность, что увеличивает интенсивность обмена веществ и превращения энергии. У высокоорганизованных растений и животных строение клеток, входящих в состав тканей, соответствует выполнению определённых функций. Клетки действуют согласованно и не способны существовать вне организма. У низших многоклеточных организмов клетки менее специализированы.

Биологический смысл жизни любого организма состоит в способности оставлять потомство. При половом размножении проявляются свойства организма — наследственность и изменчивость. Все многоклеточные организмы проходят путь индивидуального развития. В его ходе наследственная информация в виде инстинктов и безусловных рефлексов обогащается условными рефлексами, обеспечивающими более совершенные приспособления организма к меняющимся условиям внешней среды.

### СВЯЗЬ ОРГАНИЗМА С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

Из внешней среды в организм поступают необходимые для жизни вещества и энергия. Поэтому ему важно получать сведения о внешней среде, чтобы реагировать на изменение условий. Информация поступает в организм в форме сигналов (запах, прикосновение, свет, звук, изменение температуры). Сигналы воспринимаются рецепторами. Рецепторы преобразуют их в нервные импульсы,

которые по чувствительным нейронам достигают центральной нервной системы. Там происходит их обработка и формируется ответная реакция. По двигательным нейронам импульсы от ЦНС направляются к исполнительному органу, деятельность которого изменяется (сокращаются мышцы, вырабатываются гормоны).



Поток информации осуществляется по каналам прямой и обратной связи: в исполнительных органах возникают нервные импульсы, поступающие в ЦНС и сигнализирующие о его состоянии. В ответ на них из ЦНС к органам поступают импульсы, усиливающие или ослабляющие ответную реакцию. Наличие сигнальной формы информации, её передача по принципу обратной связи — характерная черта организма как живой системы.

### ОРГАНИЗМ — САМОРЕГУЛИРУЮЩАЯСЯ СИСТЕМА

На протяжении всей жизни организма действует принцип саморегуляции. Он заключается в том, что при изменении относительного постоянства внутренней среды организма — гомеостаза — ЦНС рефлекторно, без участия сознания, включает механизмы нервной или гуморальной регуляции. В результате деятельности одной из систем направляется на восстановление константы, например температуры тела, давления, частоты сердечных сокращений. Если этого оказывается недостаточно, организм включает осознанные поведенческие реакции на базе условных рефлексов. Так, в жаркую погоду многие животные прячутся в тень, в норы, заходят в водоёмы.

### УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ — ОСНОВА ПОВЕДЕНИЯ ОРГАНИЗМА

Поведение организма направлено на получение желаемого результата — удовлетворение потребностей. Биологические потребности (пищевая, защитно-оборонительная, двигательная, половая) у животных и человека обеспечиваются за счёт безусловных рефлексов. Человек также имеет не только биологические, но и социальные потребности, формирующиеся под влиянием социальной среды в процессе обучения и воспитания. В их основе лежат приобретённые формы поведения — разнообразные условные рефлексы.

В случае опасности по команде нервной системы усиливается секреция адреналина — гормона стресса, который готовит организм к борьбе или бегству. Адреналин повышает активность нервной системы, что приводит к ещё большему усилению его секреции. В результате обратной связи содержание адреналина в крови резко увеличивается.

Гомеостаз — способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять относительное постоянство состава и свойств. Термин предложил У. Кеннон (1929) для характеристики состояний и процессов, обеспечивающих устойчивость организма. Явление гомеостаза наблюдается на разных уровнях биологической организации.

### ВОПРОСЫ:

- Почему живой организм следует считать целостной и открытой системой?
- В чём состоит принцип саморегуляции организма?
- Что определяет поведение организма?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Чем половое размножение отличается от бесполого.
- Каковы закономерности эмбрионального развития животных.

**ВСПОМНИТЕ:**

- В чём различие хромосомного набора половых и соматических клеток?
- Каков биологический смысл митоза и мейоза?

Известны разные способы бесполого размножения: простое деление клетки надвое, почкование, спорообразование. У высших растений широко распространено вегетативное размножение — частью родительского организма.



Один из способов полового размножения организмов — партеногенез. Это однополюе (девственное) размножение, при котором из яйцеклетки развиваются особи без оплодотворения. Значение партеногенеза заключается в возможности размножения при редких контактах разнополых особей. Партеногенез характерен для некоторых видов насекомых, например тлей.

**РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ**

Для организмов характерна способность к размножению и индивидуальному развитию. При размножении происходит увеличение численности особей и передача генетической информации от родителей к потомкам. В основе размножения лежат процессы деления клеток.

**БЕСПОЛОЕ И ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ** Предполагают, что в процессе эволюционного развития живой природы первым возникло бесполое размножение. В его основе лежит митоз. Новые организмы развиваются из одной или нескольких клеток тела родительского организма. Все дочерние особи — точные копии материнской и имеют двойной набор хромосом.

В половом размножении принимают участие две родительские особи. У потомков появляются новые наследственные признаки. В основе полового размножения лежит мейоз, в результате которого образуются гаметы с одинарным набором хромосом.

**ОПЛОДОТВОРЕНИЕ** В результате оплодотворения (слияния мужской и женской гамет) формируется **зигота** — первая клетка будущего организма. В зиготе объединяется наследственная информация, полученная от родительских особей, и восстанавливается диплоидный набор хромосом.

У позвоночных животных, обитающих в воде, яйцеклетки и сперматозоиды выбрасываются в воду, где происходит их слияние — **наружное оплодотворение**. Оплодотворение водорослей, мхов, папоротников также связано с водой. Для наземных позвоночных характерно **внутреннее оплодотворение** — слияние половых клеток внутри женского организма. У семенных растений оплодотворение также происходит внутри завязи, в семязачатке.

**ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ЖИВОТНЫХ** Процесс индивидуального развития особи с момента образования зиготы до конца жизни организма называют **онтогенезом**. Эмбриональный период онтогенеза начинается с момента образования зиготы. На первом этапе следуют её митотические

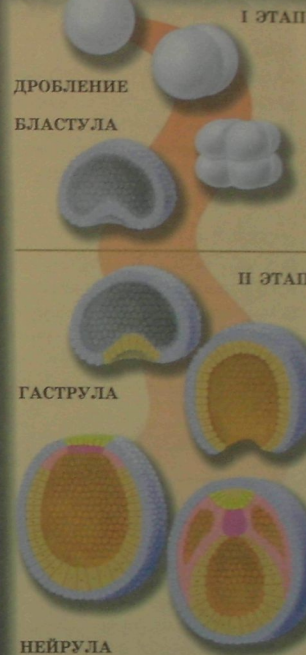
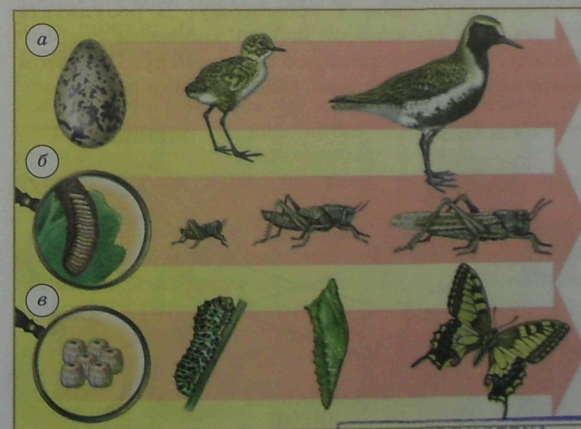
деления. Сначала образуются 2 одинаковые клетки, потом — 4, 8, 16 и т.д. Клетки делятся, но не растут. С этим связано название этого этапа — **дробление**. По окончании дробления зародыш приобретает вид небольшого полого шарика — **бластулы**, стенка которого состоит из одного слоя клеток, а полость заполнена жидкостью.

На втором этапе на одном из полюсов зародыша клетки интенсивно делятся митозом. Постепенно этот участок впячивается во внутреннюю полость. В результате образуется двухслойный зародыш — **гастроула**. Два слоя клеток, наружный и внутренний, называют **зародышевыми листками**. При их образовании роста клеток также не происходит. Между наружным и внутренним листками закладывается третий зародышевый листок. Из каждого зародышевого листка далее развиваются строго определённые ткани и органы.



У позвоночных животных из наружного зародышевого листка формируются кожа и её железы, нервная система и органы чувств; из среднего — хрящевой и костный скелет, почки, мышечная, половая и сердечно-сосудистая системы; из внутреннего — лёгкие, кишечник и пищеварительные железы.

После рождения особи начинается **постэмбриональный период**. Существует два типа постэмбрионального развития: прямое и непрямое.



1.2. Этапы эмбрионального периода развития

1.3. Типы постэмбрионального развития животных:  
а) прямое развитие;  
б) непрямое развитие с неполным превращением;  
в) непрямое развитие с полным превращением

**ВОПРОСЫ:**

- Чем половое размножение отличается от бесполого?
- Почему у животных, ведущих наземный образ жизни, происходит внутреннее, а не наружное оплодотворение?
- Опишите этапы эмбрионального развития животного организма.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- От чего зависит пол ребёнка.
- Об особенностях возрастных периодов развития человека.
- Об изменениях, происходящих в период полового созревания человека.

**ВСПОМНИТЕ:**

- В чём особенность зародышевого периода развития человека?
- Чем характеризуется плодный период внутриутробного развития человека?

У некоторых насекомых (клопов, кузнечиков) отсутствует Y-хромосома и количество хромосом у самца на одну меньше (X0). У бабочек, некоторых рыб, земноводных, пресмыкающихся и птиц, наоборот, особи мужского пола обладают двумя X-хромосомами, а особи женского пола имеют в генотипе XY или X0.

Нерасхождение половых хромосом в процессе мейоза приводит к появлению людей с набором половых хромосом XXX, XXU, XYU, X0, которые имеют многочисленные аномалии в строении организма.

1.4. Хромосомное определение пола человека

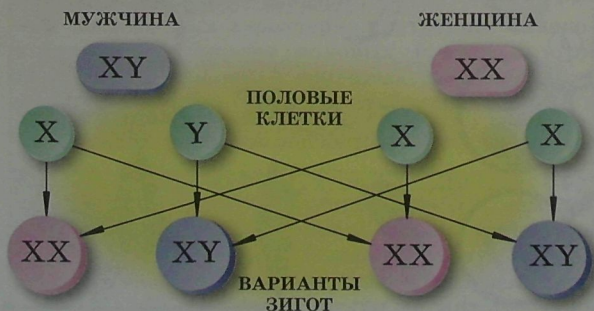
## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА. ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА

У большинства живых организмов, включая человека, пол определяется в момент оплодотворения. Во внутриутробный период здоровья плода тесно связано с образом жизни матери. После рождения организм человека проходит несколько возрастных периодов развития.

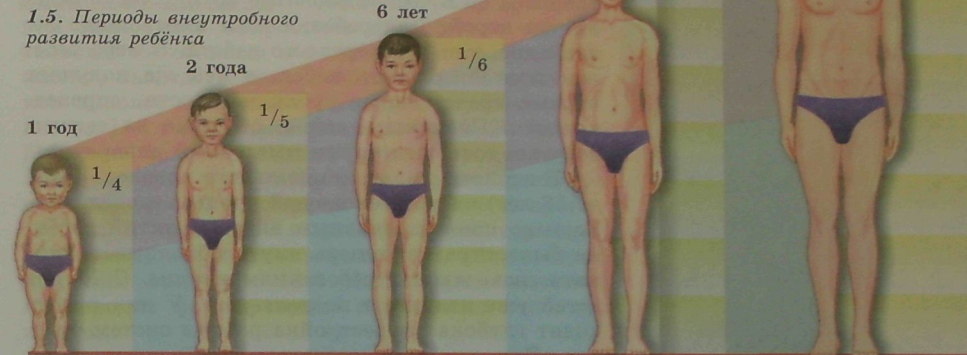
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА** Рост и развитие организма человека начинаются с зачатия — результата оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом. С этого момента определяется и пол будущего ребёнка. Кто родится — мальчик или девочка — зависит от комбинации половых хромосом.

В соматических клетках человека имеется 22 пары хромосом, одинаковых у мужчины и женщины, и одна пара хромосом, которой различаются представители мужского и женского пола. Установлено, что хромосомы этой пары отвечают за наследование пола, поэтому их назвали **половыми**. Половые хромосомы обозначают X и Y. В хромосомный набор женщин входят две X-хромосомы. В хромосомном наборе мужчин представлена одна X-хромосома и одна Y-хромосома.

Половые клетки содержат гаплоидный набор хромосом, т.е. по одной хромосоме из каждой пары. В яйцеклетке всегда находится только X-хромосома, а сперматозоид может содержать либо X-хромосому, либо Y-хромосому. В результате пол ребёнка зависит от набора хромосом сперматозоида, оплодотворившего яйцеклетку. При этом рождение мальчика или девочки равновероятно.



**ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ** Первый период развития — внутриутробный. С появлением ребёнка на свет начинается **внеутробный** период. С первых дней жизни до 18 лет выделяют несколько периодов развития.



1.5. Периоды внутриутробного развития ребёнка

В период **новорождённости** большую часть суток ребёнок спит, просыпаясь лишь ко времени кормления. Поза новорождённого соответствует положению плода в матке. Уход за ним требует соблюдения особой чистоты, поддержания температуры не ниже 20 °C и строгого соблюдения времени кормления. Наиболее гармонично ребёнок развивается при грудном вскармливании.

В период **грудного возраста** в опорно-двигательной системе происходят изменения. Уже в конце первого месяца ребёнок пытается распрямлять ножки; на шестой неделе поднимает и удерживает головку; на шестом месяце сидит; в конце первого года пытается делать первые шаги. Интенсивно развивается и психика ребёнка. На втором месяце он улыбается при виде матери, ярких картинок; к четвёртому месяцу берёт игрушки, исследуя их, начинает различать взрослых людей.

В течение периода **раннего детского возраста** (от 1 года до 3 лет) ребёнок начинает ходить. Развиваются и крепнут скелет и мышцы, заканчивается прорезывание молочных зубов. Он начинает говорить. Происходит интенсивное развитие нервной системы, увеличивается масса головного мозга. Дети в этом возрасте любят играть, подражая действиям взрослых, у них проявляется стремление к познанию мира.



Как правило, дети 3–7 лет любят рисовать, лепить, конструировать, играть, читать и писать. Этот период особенно важен для развития способностей, так как именно к 7 годам в процессе воспитания формируются поведенческие навыки и привычки.



1.6. Дети разных возрастных периодов:  
а) в 1 год; б) в 6 лет;  
в) в 12 лет; г) в 17 лет



В период дошкольного возраста (от 3 до 7 лет) дети начинают проявлять ещё больший интерес к окружающему миру. Это «стадия вопросов», которые малыш во множестве задаёт окружающим взрослым. В это время продолжает расти и развиваться головной мозг, формируется речь. Умственное и физическое развитие во многом определяется игрой. Для ребёнка игра имеет такое же значение, как для взрослого работа. В игре ребёнок познаёт радость побед, в ней же получает первые нравственные уроки честности, справедливости. Подвижные игры, особенно на свежем воздухе, совершенствуют мышечный аппарат.

В период младшего школьного возраста (от 7 до 12 лет) идёт интенсивный процесс взросления. Если до школы основным видом занятий ребёнка была игра, то теперь ему необходимо подчинять свою жизнь требованиям школы. С 11 лет детей уже называют подростками. У них происходит глубокая перестройка работы систем органов. Под влиянием гормонов желёз внутренней секреции (но пока без участия половых желёз) начинается половое развитие. У детей данного возраста возрастает тяга к общению друг с другом и взрослыми, независимо от половой принадлежности.

К концу периода гипофиз начинает выделять гормон, стимулирующий функции половых желёз. В результате происходит выработка половых гормонов и развитие половых клеток. В это время изменяется обмен веществ, физическое развитие детей. Они меняются психологически: заметно обособляются от противоположного пола, у них появляются разные интересы и увлечения.

Старший школьный возраст (от 12 до 17 лет) характеризуется ускорением роста и значительным изменением эндокринного аппарата, прежде всего усилением функций половых желёз, происходит процесс полового созревания.

**ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ** Время наступления половой зрелости у подростков подвержено значительным колебаниям и зависит от пола, условий жизни, наследственных особенностей. У мальчиков половое созревание обычно наступает позднее на 1–2 года и заканчивается к 19–20 годам. Мужские половые железы (яички) продуцируют половые гормоны — андрогены (преимущественно тестостерон), а яичники — эстроген и прогестерон. В организме вырабатываются гормоны как своего, так и противоположного пола в соотношении примерно 10:1. В половых железах происходит формирование и развитие половых клеток.

О наступлении полового созревания можно судить по появлению вторичных половых признаков. У мальчиков при этом изменяется форма гортани, происходит ломка голоса, интенсивный рост мышц и скелета. О половой зрелости свидетельствует появление менструаций у девочек и поллюций (непроизвольное извержение семенной жидкости) у мальчиков. Эти процессы — нормальные физиологические явления. Происходят они из-за изменения гормональной деятельности организма.



В период полового созревания идёт перестройка организма, ведущая к зрелости. Поэтому многие физиологические и психические процессы неустойчивы. Раздражительность, напускная грубость, негативизм, нетерпение, а иногда застенчивость, растерянность — характерные черты поведения подростков. Эти явления носят временный характер и при ведении здорового образа жизни бесследно проходят.

Режим труда и отдыха, занятия физкультурой и спортом, интеллектуальные увлечения, отсутствие вредных привычек, доброжелательность и понимание со стороны взрослых — условия того, что переходный период не скажется на физическом и психическом здоровье подростка.

Некоторые подростки не занимаются спортом и уклоняются от уроков физкультуры в школе. Наблюдения за состоянием здоровья таких детей показывают, что у них быстрее наступает умственное и физическое утомление, повышается восприимчивость к инфекционным заболеваниям.



Курение девочек в течение трёх лет в период полового созревания равносильно потере одного яичника. Большинство детей, рождённых от заядлых курильщиц, появляются на свет с различными нарушениями: отстают в весе, физическом и психическом развитии.

#### ВОПРОСЫ:

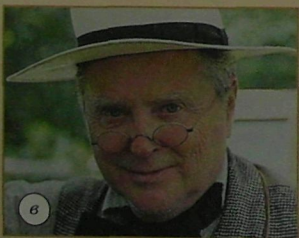
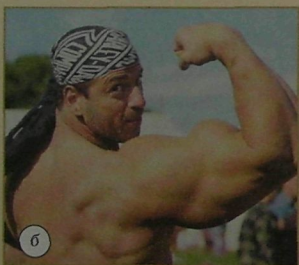
- Какую роль играют половые хромосомы в определении пола человека?
- Каковы особенности развития детей в грудном возрасте?
- Почему дошколят называют «почемучками»?
- В чём особенность школьного периода развития человека?
- Чем обусловлено половое созревание и почему этот период называют переходным?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О видах изменчивости.
- Где расположены аллельные гены.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что понимают под генотипом и фенотипом?
- Какие признаки называют доминантными, а какие — рецессивными?



1.7. Разные виды изменчивости:  
а) наследственная;  
б) модификационная;  
в) онтогенетическая

**НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ — СВОЙСТВА ОРГАНИЗМА**

С незапамятных времён человечество интересовал вопрос о причинах сходства и различия родителей и потомков. На изучении наследственности и изменчивости как всеобщих свойств живых организмов сосредоточила своё внимание генетика (греч. *genesis* — происхождение).

**НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ. ВИДЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ**

**Наследственность** — общее свойство организмов сохранять и передавать особенности строения и функций от предков к потомству. **Изменчивость** — общее свойство организмов приобретать различия между особями в пределах вида. Существует изменчивость **наследственная** и **ненаследственная**, или **модификационная**. Наследственная изменчивость — основа биологического разнообразия и главное условие эволюции видов. Она связана с изменением генотипа. Модификационная изменчивость не затрагивает наследственную основу организма и обусловлена изменением фенотипа под влиянием условий окружающей среды.

Промежуточное положение между наследственной и ненаследственной изменчивостью занимает **онтогенетическая изменчивость**. Она выражает возрастные изменения, обусловленные ходом индивидуального развития, и представляет собой результат взаимодействия генотипа и среды.

**НАСЛЕДСТВЕННАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ЕЁ НОСИТЕЛИ**

Наследственность реализуется в процессе передачи генетической информации от одного поколения организмов к другому. Материальной основой наследственности служат структуры ядра — хромосомы. Основу каждой хромосомы составляет молекула ДНК. Некоторые участки молекулы ДНК представляют собой гены, в них и зашифрована наследственная информация о разнообразии и структуре белков, которые синтезируются в данной клетке. Белки выполняют в организме разные функции. От того, какие белки будут синтезироваться в развивающейся зиготе, зависят признаки будущего организма. **Признак** — любая особенность, выявляемая при описании организма. Различают **доминантные** и **рецессивные** признаки.

**ГОМОЛОГИЧНЫЕ ХРОСОМОСЫ И АЛЛЕЛЬНЫЕ ГЕНЫ**

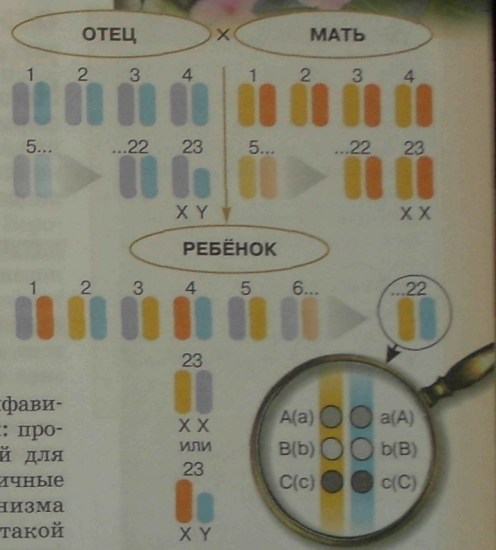
Для каждого организма характерно постоянное число хромосом. При этом каждая хромосома в соматических клетках человека и других двуполовых организмов представлена дважды. Две одинаковые по размерам и форме хромосомы, образующие пару, называют **гомологичными**. В одинаковых участках гомологичных хромосом расположены **парные**, или **аллельные**, гены. Их также называют **аллелями**. Они могут отвечать за противоположные проявления одного и того же признака, например цвета глаз (карий или голубой).

Гены обозначают буквами латинского алфавита. Аллельные гены обозначают одной буквой: прописной для доминантной аллели и строчной для рецессивной (например, А и а). Если гомологичные хромосомы в соматических клетках организма несут одинаковые аллели (АА или аа), то такой организм называют **гомозиготным** (греч. *homo* — подобный и *zigos* — соединённый вместе). У **гетерозигот** (греч. *heteros* — другой) в гомологичных хромосомах расположены разные аллельные гены (доминантные и рецессивные — Аа).

Взаимодействие аллельных генов и другие закономерности наследования отражают с помощью схем. Например, в брак вступают мужчина, гомозиготный по доминантному признаку тёмнокарих глаз (АА), и женщина, гомозиготная по рецессивному признаку голубых глаз (аа).

P	aa	×	AA
	голубые глаза		карие глаза
		↓	
G	a a		A A
		↓	
F <sub>1</sub>			Aa
			карие глаза

Половые клетки мужчины и женщины содержат одинарный набор хромосом и, следовательно, имеют по одному аллелю из данной пары. При оплодотворении половые клетки сливаются, хромосомы объединяются. В результате образуется гетерозиготный организм (Аа), у которого доминантный признак будет проявляться, а рецессивный — подавляться.



1.8. Гомологичные хромосомы и расположение в них аллельных генов

Для составления генетических схем человека используют символы:  
P — родители (лат. *parenta* — родители);  
G — гаметы;  
F — дети (лат. *filli* — дети);  
x — знак скрещивания.  
Слева на схемах принято указывать генотип женщины.

**ВОПРОСЫ:**

- Каковы виды изменчивости?
- Какие гены называют аллельными, где они расположены?
- Могут ли аллельные гены (аллели) попасть в одну гамету?

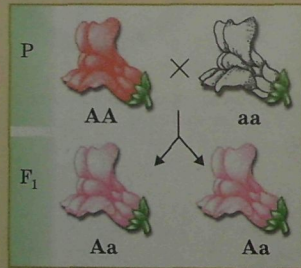
**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Всегда ли потомки повторяют фенотипы родителей.
- Проявляются ли рецессивные признаки в последующих поколениях.
- Почему некоторые признаки передаются от матери к сыну.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Чем гомозиготные особи отличаются от гетерозиготных?
- Где расположены аллельные гены?

1.9. Неполное доминирование у растения львиный зев



**Мендель Грегор**  
1822–1884

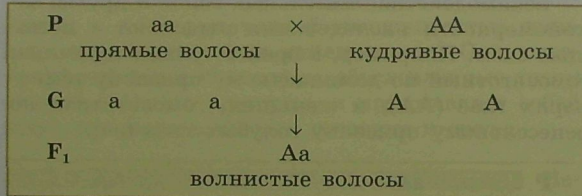
Австрийский учёный, основоположник учения о наследственности, открыл три универсальных закона наследования признаков. Ввёл генетическую символику.

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ

На основе опытов по скрещиванию различных форм гороха австрийский учёный Грегор Мендель (1865) открыл три универсальных закона наследования признаков, которые определили дальнейшее успешное развитие генетики.

**ЗАКОН ДОМИНИРОВАНИЯ** Законы Г. Менделя основаны на взаимодействии аллельных генов. Согласно **первому закону — доминирования, или единообразия потомства первого поколения**, у всех детей будет проявляться доминантный признак (например, карий цвет глаз), если оба родителя гомозиготны (один по доминантному, другой по рецессивному аллелям). Гетерозиготные формы растений и животных, полученные от скрещивания особей, обладающих разными наследственными признаками, называют **гибридами**.

При наследовании некоторых признаков наблюдается **неполное доминирование** (промежуточное наследование). Например, если один из родителей имеет кудрявые волосы (AA), а другой — прямые (aa), то дети будут иметь волнистые волосы (Aa).



При неполном доминировании гетерозигот можно отличить по фенотипу.

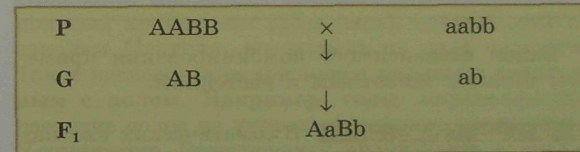
**ЗАКОН РАСЩЕПЛЕНИЯ** Второй закон Г. Менделя — **расщепления** говорит о том, что при скрещивании гетерозиготных особей в последующих поколениях часть потомства будет иметь доминантные признаки, а часть — рецессивные. Единообразие нарушится, в потомстве произойдёт расщепление. Например, если гетерозиготные кареглазые люди вступят в брак, у них могут родиться дети как с карими, так и с голубыми глазами.

Для анализа генотипов и фенотипов потомков пользуются решёткой Пеннета. Сверху и слева

записывают типы гамет родителей, в центральных клетках — типы зигот, которые могут образоваться в результате случайного слияния половых клеток. Анализ скрещивания гетерозиготных родителей с помощью решётки Пеннета показывает, что могут появиться дети с генотипами AA, Aa и aa с вероятностью 1:2:1, или 25%:50%:25%. Причём дети с генотипом AA и Aa будут иметь карие глаза, а с генотипом aa — голубые. Вероятность по фенотипу (карие глаза: голубые глаза) будет равна 3:1, или 75%:25%.

**ЗАКОН НЕЗАВИСИМОГО КОМБИНИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ**

Согласно третьему закону наследование двух и более признаков имеет свои особенности. Например, родители различаются по двум признакам: форме мочки уха и наличию или отсутствию веснушек. Свободную мочку уха определяет доминантный ген (A), а сросшуюся мочку — рецессивный (a). Ген, отвечающий за наличие веснушек, также доминантный (B), за их отсутствие — рецессивный (b). Дети этих родителей, согласно закону доминирования, будут иметь свободную мочку уха и веснушки.

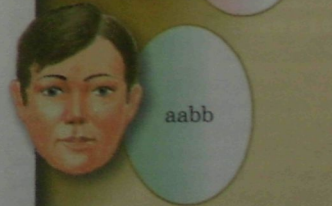
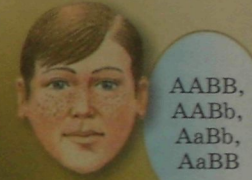


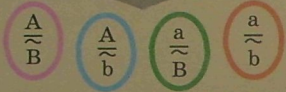
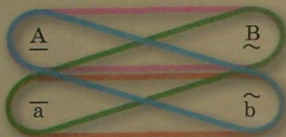
Если встретятся мужчина и женщина со свободной мочкой уха и веснушками, то их дети будут иметь не только родительские фенотипы, но и новые комбинации признаков.

F <sub>2</sub>	AaBb	×	AaBb	
ГАМЕТЫ	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

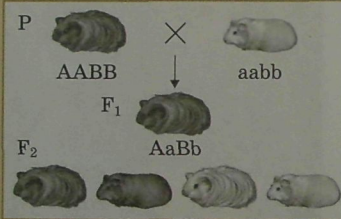
ГАМЕТЫ	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

1.10. Решётка Пеннета

1.11. Комбинирование признаков формы мочки уха и наличия или отсутствия веснушек во втором поколении (F<sub>2</sub>)



1.12. Независимое расхождение разных пар гомологичных хромосом



1.13. Закон независимого комбинирования признаков на примере наследования окраски и длины шерсти у морских свинок

**МОИ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**  
Установите генетическую закономерность.

«Помощник»

- В летний период рассмотрите побеги растения львиный зев, имеющие цветы с разной окраской.
- Выясните, как сочетается оттенок окраски стеблей и листьев с интенсивностью окраски цветков.
- Сделайте вывод о проявляющейся наследственной закономерности.

Возникновение у потомков новых комбинаций признаков объясняется тем, что разные пары аллельных генов (A и a; B и b) расположены в разных парах гомологичных хромосом. В результате мейоза из каждой пары хромосом в гамету попадает по одной. При этом важно, что хромосомы расходятся к полюсам случайно: если хромосома с геном A отошла к одному полюсу, то в ту же гамету может попасть хромосома как с геном B, так и с геном b. Поэтому, сколько будет гамет АВ, столько же и гамет Ab. Такое же рассуждение справедливо и для гена a, т.е. число гамет aB всегда равно числу гамет ab. Случайное сочетание гамет при оплодотворении приводит к возникновению новых (по отношению к родительским) комбинаций признаков.

**Закон независимого комбинирования:** во втором и последующих поколениях в силу случайного расхождения разных пар гомологичных хромосом в процессе мейоза возможно появление детей не только с родительскими признаками, но и с новыми их комбинациями.

Закон независимого комбинирования применим также к животным и растениям.

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ** В соматических клетках одного организма содержится только два аллеля одного гена. Однако ген может находиться более чем в двух состояниях. Разнообразие аллелей одного гена получило название **многоаллелизма**. Разные аллели одного гена обуславливают развитие одного признака. Например, группу крови человека определяют три аллельных гена (A, B, 0).

Люди с генотипом 00 имеют I группу крови, AA и A0 — II, BB и B0 — III, AB — IV группу. Если мать имеет генотип АВ, а отец — генотип 00, то дети могут иметь либо II, либо III группу, так как гаметы матери — А и В, а отец имеет один вид гамет — 0. В результате случайного сочетания гамет при оплодотворении равновероятно образование двух генотипов — A0 и B0.

Известно, что в некоторых случаях проявление конкретного признака (например, цвета кожи) зависит от количества доминантных генов. Люди с генотипом ААВВСС (шесть доминантных генов) имеют очень чёрную кожу.

Ген может проявлять множественное действие — контролировать развитие нескольких признаков.

Некоторые признаки определяются неаллельными генами, находящимися в одной из гомологичных хромосом. Они наследуются совместно (сцепленно). Например, такие признаки человека, как катаракта (помутнение хрусталика, ведущее к нарушению зрения) и многопалость, могут наследоваться вместе. Гены, контролирующие развитие этих признаков, расположены в одной хромосоме и попадают вместе с ней в одну гамету. В одной хромосоме расположены также гены, определяющие группу крови и дефект ногтей.

#### НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ, СЦЕПЛЕННОЕ С ПОЛОМ

Признаки, зависящие от генов, расположенных в половых хромосомах (23-я пара), наследуются по законам Менделя, но зависят от пола человека. Такое наследование признаков называют **сцепленным с полом**. Например, гены, определяющие развитие волос на ушных раковинах, находятся в Y-хромосоме. Этот признак проявляется только у мужчин и передаётся от отца к сыновьям. Гены таких заболеваний, как гемофилия (несвёртываемость крови) и дальтонизм (неспособность различать цвета), локализованы в X-хромосоме. Они являются рецессивными и передаются от здоровых матерей — носителей изменённого гена (X\*X) половине сыновей, которые рождаются больными (X\*Y).

P	X*X	×	XY
	женщина-носитель		здоровый мужчина
G	X*	X	Y
F <sub>1</sub>	XX	X*X	XY X*Y
	здоровая женщина	женщина-носитель	здоровый мужчина больной мужчина

Голубоглазые люди, как правило, имеют светлые волосы и более светлую кожу по сравнению с кареглазыми. Это пример проявления множественного действия гена.



**МОИ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Изучите свой фенотип.

«Помощник»

- Выясните, какие признаки вы унаследовали от отца, а какие — от матери.
- Установите, какие из рассматриваемых признаков встречаются у ваших дедушек и бабушек.
- Предположите характер наследования нескольких признаков (по доминантному или рецессивному типу).

#### ВОПРОСЫ:

- Как проявляются законы доминирования и расщепления?
- Что утверждает закон независимого комбинирования признаков?
- В каких случаях наследование признака зависит от пола его носителя?



**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Почему у детей сочетаются признаки отца и матери.
- О причинах и последствиях мутаций.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Почему некоторые болезни передаются по наследству?
- Какие наследственные болезни, связанные с изменением числа хромосом, характерны для человека?



**Де Фриз Гуго**  
1848–1935

Голландский ботаник и генетик, создатель мутационной теории.

У родителей, состоящих в родстве, вероятность рождения детей с наследственными болезнями в сотни раз выше, чем в неродственных браках. Причина этого в том, что половые клетки каждого человека несут несколько вредных рецессивных мутаций. Браки между родственниками значительно повышают вероятность того, что рецессивные аллели окажутся в гомозиготном состоянии, и это приведёт к рождению больных детей.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Наследственная изменчивость предоставляет живой природе уникальную возможность создавать новые виды. Разные виды наследственной изменчивости лежат и в основе создания сортов растений, пород животных.

**КОМБИНАТИВНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ** Согласно третьему закону Менделя, из-за независимого расхождения разных пар хромосом в процессе мейоза у потомков наблюдается новая комбинация признаков по отношению к родителям, проявляется **комбинативная изменчивость**. Другой источник комбинативной изменчивости — случайное сочетание гамет родителей при оплодотворении. Комбинирование хромосом и генов при половом размножении приводит к формированию нового уникального генотипа и фенотипа.

**МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ** Внезапные естественные или вызванные искусственно изменения наследственного материала — генов и хромосом, приводящие к изменению тех или иных признаков организма, называют **мутациями**. В отличие от ненаследственных изменений мутации не имеют приспособительного значения, возникают у отдельных особей вида. Причины мутаций — влияние внешних и внутренних факторов.

Мутации могут возникать в соматических и половых клетках. **Соматические** мутации воспроизводятся при делении клетки, но не передаются по наследству. По мере увеличения количества таких клеток будет выделяться часть органа с новым признаком. Мутации, возникающие в половых клетках, передаются и воспроизводятся из поколения в поколение.

По результатам влияния на организм мутации могут быть **полезными**, **нейтральными** и **вредными**. Большинство мутаций вредны для организма, так как расшатывают исторически сложившийся генотип. Но те из них, которые в определённых условиях среды оказываются полезными, в дальнейшем передаются из поколения в поколение. Вредные мутации снижают стойкость к заболеваниям и общую жизнеспособность организма, при-

водят к наследственным болезням. Вредные мутации, возникающие в половых клетках и вызывающие изменения в организме и его развитии, несовместимые с жизнью, называют **летальными**.

В зависимости от характера изменений в генетическом материале различают точковые, или генные, и хромосомные мутации, а также мутации, связанные с изменением числа хромосом. **Генные** мутации приводят к возникновению новых аллелей. Возникают они очень редко. Однако в ДНК содержится огромное количество генных мутаций, так как мутационный процесс идёт непрерывно, а число генов у человека более 60 тыс.

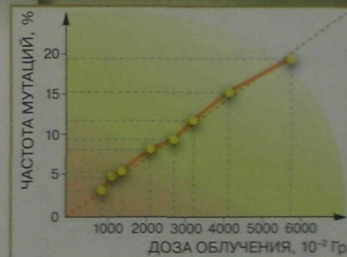


Примером генной мутации является альбинизм (лат. *albus* — белый). В гомозиготном состоянии рецессивный аллель альбинизма у животных и человека приводит к отсутствию пигментации покровов, радужной оболочки глаз. У высших растений этот ген блокирует синтез хлорофилла. Особь, лишённую окраски, называют альбиносом.

**Хромосомные мутации** — это перестройки хромосом. Участки хромосом могут изменить своё положение, выпасть, удвоиться, повернуться на 180°. Это приводит к нарушению числа и порядка расположения генов, что оказывает влияние на фенотип.

Мутации могут быть связаны и с изменением числа хромосом (появлением лишних или утратой отдельных хромосом). У человека такие мутации приводят к тяжёлым наследственным болезням.

**ИСКУССТВЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ МУТАЦИИ** Воздействие на организм некоторых физических и химических факторов повышает частоту возникновения естественных мутаций в несколько раз. Самый сильный физический мутаген — различные виды ионизирующего излучения. Из химических веществ мутагенным свойством обладают азотистая кислота, аммиак, формальдегид, многие сложные органические соединения, созданные человеком. В настоящее время установлены и биологические мутагены — вирусы. Выяснено, что в результате перенесения вирусной инфекции в клетках человека возникают различные мутации.



1.14. Зависимость частоты возникновения мутаций от дозы рентгеновского облучения

**ВОПРОСЫ:**

- Каковы причины и последствия комбинативной изменчивости?
- Какие мутации вредны для организма человека?
- Какие факторы могут способствовать возникновению мутаций?

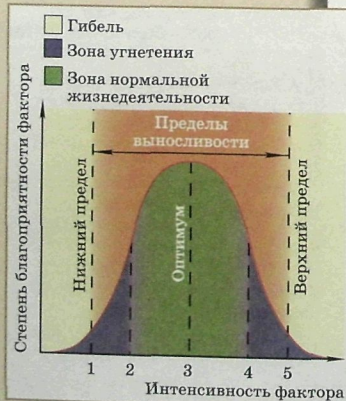
**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О закономерностях действия экологических факторов.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что понимают под природной и социальной средой человека?
- Какие факторы называют биотическими и абиотическими?
- В чём проявляется разнообразие антропогенных факторов?

Обыкновенная белка прячется от врагов и непогоды в дуплах деревьев. Однако дупло как элемент среды обитания несущественно влияет на протекание процессов жизнедеятельности. А вот без воды, пищи, кислорода организм белки не может обойтись. Они для неё жизненно необходимы, являются экологическими факторами.

**1.15. Экологические факторы****1.16. Действие экологических факторов****ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ИХ ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ**

Особи одного вида встречаются не повсеместно, а только в определённых условиях. Это не случайно. Все населяющие нашу планету организмы испытывают на себе влияние экологических факторов.

**ВНЕШНЯЯ СРЕДА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** Условия живой и неживой природы, в которых обитает организм и которые оказывают влияние на его состояние, рост и размножение, называют **внешней средой**. Не все компоненты внешней среды имеют одинаковое значение для организма. Те из них, которые оказывают существенное влияние и вызывают появление приспособительных реакций, называют **экологическими факторами**.



**ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ НА ОРГАНИЗМ** Действие экологического фактора на организм зависит от его интенсивности (силы воздействия). В природе организмы испытывают на себе влияние целого комплекса разнообразных факторов. Интенсивность каждого фактора непостоянна и изменяется во времени. Значение фактора, наиболее благоприятное для жизнедеятельности, называют **оптимальным**, или **оптимумом**. При оптимальных значениях фактора среды организмы наиболее активно растут и размножаются. Чем больше сила воздействия фактора отклоняется от оптимального для организмов данного вида значения, тем сильнее угнетается жизнедеятельность особей. Значения

фактора, при которых существование организмов становится невозможным, называют **нижним** и **верхним пределами выносливости**. Оптимальные значения одного и того же фактора сильно различаются у организмов разных видов.

Как правило, условия внешней среды непостоянны и, более того, подвержены резким изменениям. Одни виды выдерживают значительные отклонения от оптимального значения фактора, т.е. обладают широким пределом выносливости, а другие — узким. Так, растения умеренного климата переносят резкие колебания температуры, а тропические растения нет. Один и тот же вид может обладать широким пределом выносливости по отношению к одному фактору и узким — по отношению к другому. Например, птица скопа питается только рыбой, но имеет широкий диапазон выносливости к климатическим факторам и поэтому занимает большой ареал.

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ. ОГРАНИЧИВАЮЩИЙ ФАКТОР**

Установлено, что действие факторов всегда взаимосвязано и ответная реакция организма на любой из них зависит от того, в каком сочетании они действуют. Например, хорошо известно, что при обилии пищи животные лучше переносят неблагоприятные климатические условия.

Ни один из необходимых для жизни организма экологических факторов не может быть полностью заменён другим. Если интенсивность хотя бы одного из факторов выходит за пределы выносливости, существование организма становится невозможным, как бы благоприятны ни были остальные условия. Так, существование растений невозможно при отсутствии света. Фактор, приближающийся или выходящий за пределы выносливости данного организма, называют **ограничивающим**.

Изучение взаимодействия экологических факторов и определение их оптимальных значений для разных организмов имеет большое практическое значение. Выращивая культурные растения и домашних животных, человек создаёт оптимальные условия для их роста и развития. В результате он смягчает действие ограничивающего фактора и добивается высокой продуктивности животных и растений.

**В** зависимости от того, какое значение фактора является оптимальным, различают виды, способные обитать в условиях высокой и низкой температур, солёности, избыточного и недостаточного увлажнения.



Самая низкая температура, ограничивающая обитание животных в воде, 0 °С — точка замерзания воды. В таких условиях живут, например, глубоководные рыбы-белохвостки. В их бесцветной крови почти отсутствует гемоглобин, так как при низких температурах он повышает вязкость крови. Вместе с тем некоторые виды рыб способны жить в горячих источниках, температура которых +52 °С.

**ВОПРОСЫ:**

- Опишите закономерности действия экологических факторов на организм.
- Что такое оптимум, пределы выносливости?
- Какой фактор называют ограничивающим?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Что понимают под активной и пассивной адаптациями.
- Какое состояние организма называют анабиозом.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Какой экологический фактор называют ограничивающим?

**АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ**

Сила воздействия экологических факторов непостоянна и часто отклоняется от оптимума. Поэтому на протяжении всей жизни организмы взаимодействуют с внешней средой, у них формируется приспособленность к её условиям.

**ПАССИВНАЯ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ОРГАНИЗМОВ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ** Приспособленность организмов к действию факторов внешней среды называют адаптациями. Существуют разные типы адаптаций.

Пассивная приспособленность основана на повышении устойчивости к факторам внешней среды за счёт экономии энергетических затрат. Характерна для растений и животных, не способных поддерживать постоянную температуру тела.

Часто влияние факторов внешней среды сильно отклоняется от оптимума, и организмам приходится переносить сильную жару и морозы, засуху и обильные атмосферные осадки, переходя в **состояние покоя**, или **скрытой жизни**. Это физиологическое состояние, при котором устойчивость организмов повышается за счёт замедления интенсивности дыхания и других процессов обмена веществ, запасаания в клетках жиров и углеводов.

Некоторые организмы при резком ухудшении условий переходят в состояние **анабиоза** (греч. *anabiosis* — оживление). Обмен веществ при этом настолько замедляется, что все видимые признаки жизни отсутствуют. Однако, в отличие от смерти, это состояние обратимо и при благоприятных условиях организмы возвращаются к активной жизнедеятельности. При анабиозе организм теряет значительное количество воды, что способствует устойчивости к перегреву и замораживанию.

У некоторых беспозвоночных и холоднокровных позвоночных животных при неблагоприятных условиях наступает **оцепенение**. В этом состоянии животные становятся неподвижными, перестают питаться, все процессы их жизнедеятельности замедляются.

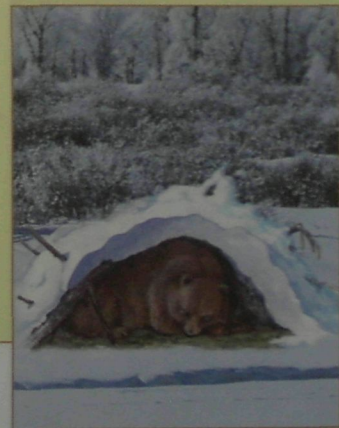
**АКТИВНАЯ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ** Второй тип адаптаций — **активный**. Организмы сопротивляются действию факторов и поддерживают постоянство внутренней среды независимо от колебаний внешних условий. Такие адаптации сопровождаются затратами энергии и выработкой ряда особенностей внешнего и внутреннего строения. Пример активной приспособленности — способность поддерживать постоянную температуру тела, которая в ходе эволюции сформировалась у птиц и млекопитающих, в том числе и человека. Эта адаптация обеспечила возможность вести активную жизнь независимо от влияния условий внешней среды. Относительное постоянство температуры тела обеспечивается высокой скоростью обмена веществ и превращениями энергии в результате прогрессивного развития дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем органов.

У теплокровных животных в периоды, когда пища становится малодоступной и сохранение высокой активности затруднительно, наступает состояние пониженной жизнедеятельности — **спячка**. Животные укрываются в убежищах с благоприятным микроклиматом, обмен веществ замедляется. Если условия спячки становятся неблагоприятными, повышается теплорегуляция, животное просыпается и принимает меры к восстановлению комфортных условий. Некоторые млекопитающие (медведь, барсук) впадают в **зимний сон** — состояние менее глубокое, чем спячка.

Для существования животных в меняющихся условиях внешней среды большое значение имеет не только способность к регуляции температуры тела, но и поведение. Животные, которые активно перемещаются в пространстве, могут избегать неблагоприятных условий: строят норы, гнезда, совершают кочёвки или дальние перелёты.

У растений выработался особый цикл развития, приуроченный к переживанию неблагоприятных периодов. Многие растения пустынь с наступлением засухи сбрасывают листву. Их жизнь поддерживается запасом воды и питательных веществ в корневищах, клубнях или луковицах, защищённых от солнца слоем почвы.

1.17. Пример активной приспособленности

**ВОПРОСЫ:**

- Что такое адаптации? Какие виды адаптаций вам известны?
- Что представляет собой анабиоз? В чём заключается значение этого явления?
- Опишите поведенческие адаптации животных.

В состоянии анабиоза могут находиться цисты простейших, споры бактерий и грибов, семена растений. Анабиоз у животных открыл А. Левенгук. Он характерен для гидры, многих червей, наземных и водных моллюсков, некоторых насекомых. Впадая в анабиоз, организм животного теряет до  $\frac{3}{4}$  воды, заключённой в тканях.

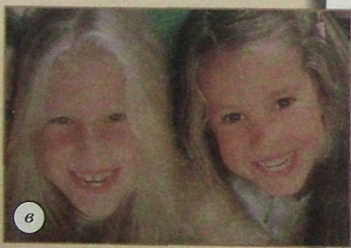
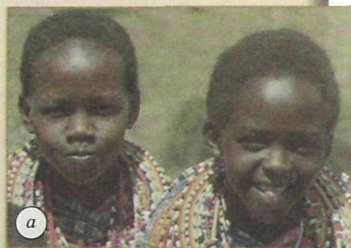
Хорошо известно такое явление, как зимнее оцепенение рыб, земноводных, пресмыкающихся. Летнее оцепенение встречается реже и связано с наступлением засухи. Оно обнаружено у двоякодышащих рыб, некоторых насекомых, ящериц. В отличие от анабиоза оцепенение не сопровождается глубоким подавлением жизнедеятельности.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Почему возникли расовые группы людей.
- Какими морфологическими признаками различается коренное население территорий с разными природными условиями.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Как действуют экологические факторы на организм?



1.18. Представители рас:  
а) негроидной;  
б) монголоидной;  
в) европеоидной

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

На протяжении многовековой эволюции человек постепенно осваивал разные районы земного шара. В результате возникли расы и географические группы людей, приспособленные к разным природным условиям.

**РАСЫ** На ранних стадиях развития человеческого общества в группах людей, проживающих на разных континентах, закреплялись особенности строения и функций внутренних органов. Это обеспечивало лучшую приспособленность к природным и климатическим условиям. У наиболее изолированных популяций человека сформировались также заметные различия во внешнем облике. В настоящее время внутри вида *Homo sapiens* выделяют три большие расы — **негроидную, монголоидную, европеоидную**. Многие расовые признаки — результат приспособленности к условиям среды.

Тёмная кожа у представителей негроидной расы защищает их от действия ультрафиолетовых лучей солнца. Курчавые волосы предохраняют голову от перегрева. В условиях резкоконтинентального климата Центральной Азии плоское лицо монголоидов и узкий разрез глаз, прикрытых складками верхних век, возникли как приспособления к сильным ветрам и песчаным бурям. Лучшая приспособленность к условиям умеренного климата сформировалась в ходе эволюции у людей с более светлой кожей — европеоидов.

На границах ареалов больших рас в результате смешения признаков сформировались малые расы. Например, промежуточное положение между европеоидной и монголоидной расами занимает уральская (угорская) раса, между европеоидной и негроидной — эфиопская.

В настоящее время признаки той или иной расы имеют важное значение в приспособленности людей к условиям среды. Представители всех рас проходят адаптацию при смене природных условий.

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ЛЮДЕЙ** Кроме расовых признаков, у людей, проживающих в различных климатических поясах, сформировались такие особенности, как пропорции и масса тела, тип грудной клетки, уровень обмена веществ, состав крови и др. Наиболее ярко различия выражены между коренными жителями регионов с экстремальными условиями. В связи с этим выделяют следующие группы людей: **арктическая, тропическая, пустынная, высокогорная**.

К арктической группе относят коренных жителей Севера. У них коренастое телосложение, цилиндрическая форма грудной клетки, овальной формы лицо, широкий уплощённый нос, узкий разрез глаз. В рационе преобладают жиры, поэтому у аборигенов Севера высокий уровень обмена веществ. Это служит приспособлением к низким температурам окружающей среды.

У жителей тропиков удлинённая форма тела, широкий большой нос, большие губы, много потовых желёз. В рационе питания преобладают углеводы, что обеспечивает низкий уровень обмена веществ. Благодаря этим особенностям у аборигенов тропиков хорошо выражена приспособленность к высоким температурам и влажности.

Особенностями жителей пустынь являются удлинённое тело с уплощённой грудной клеткой, слабое развитие подкожного жира, увеличенная частота пульса и дыхания, низкий уровень обмена веществ, что позволяет комфортно жить в условиях высоких температур, низкой влажности.

У представителей высокогорной группы сформировались признаки, обеспечивающие приспособленность к недостатку кислорода. Они имеют крупную грудную клетку, высокую жизненную ёмкость лёгких, повышенное содержание гемоглобина и эритроцитов в крови.

В настоящее время люди переезжают жить и работать в непривычные для них климатические зоны. Лучше приспособляются к новой среде те, кто по особенностям строения организма ближе к коренному населению. У многих переселенцев ухудшается самочувствие, снижается работоспособность, появляются различные заболевания. В целях сохранения здоровья не нужно пренебрегать правилами быта, принятыми у коренных народов.

Климат влияет на здоровье человека. Одним из первых писал об этом Гиппократ: «Организмы ведут себя различно в отношении времени года, и болезни протекают различно — хорошо или плохо — в разные времена года, в разных странах и условиях жизни...» В наши дни изучением влияния климата на самочувствие и здоровье человека занимается наука биометеорология.



1.19. Географические группы людей:

- а) арктическая;
- б) тропическая;
- в) пустынная;
- г) высокогорная

Население умеренного климатического пояса занимает промежуточное положение между арктической и тропической группами.

**ВОПРОСЫ:**

- Какие черты приспособленности к климатическим условиям имеются у представителей различных рас?
- Почему выделяют различные географические группы людей? В чём их своеобразие?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

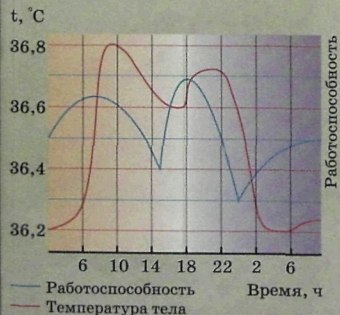
● О причинах и значении биологических ритмов.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Каковы функции промежуточного мозга?
- Как влияет ритмичная работа на утомление мышц?

Человек может сохранять суточные ритмы даже при длительном отсутствии освещения. Наблюдения над добровольцами, которые жили в глубоких пещерах, куда не проникает солнечный свет, без часов, показали, что сутки у людей в таких условиях были близки к 24 часам.

Утром и днём человек лучше слышит и различает цвета, в 16–19 ч регистрируются наибольшие значения частоты пульса, дыхания, давления крови, температуры тела. Пики повышения работоспособности наступают до полудня и с 16 до 18 ч, а ночью она наиболее низкая — снижается память, становятся замедленными действия, растёт число ошибок.

**РИТМИЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА**

Жизнь на Земле развивалась в условиях закономерной смены времён года и чередования светлого и тёмного времени суток, связанных с вращением Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси. Поэтому процессы, протекающие в любом живом организме, имеют генетически запрограммированный ритмичный характер.

**ВЛИЯНИЕ СУТОЧНЫХ РИТМОВ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**ЧЕЛОВЕКА** Изменения интенсивности процессов жизнедеятельности, происходящие в организме, называют **биологическими ритмами**.

Важную роль в возникновении суточных ритмов человека и высших животных играют изменения освещённости. Органы зрения воспринимают световые сигналы и посылают их в гипоталамус, который осуществляет сложную координацию функций внутренних органов. В свою очередь, гипоталамус связан с гипофизом — основным регулятором желёз внутренней секреции. В результате этого взаимодействия меняется деятельность многих систем органов. Лишь в немногих местах обитания (в пещерах, в глубинах морей и океанов) изменение освещения почти не влияет на организмы.

Более 300 физиологических процессов у человека подчинено суточным биоритмам. Интенсивность большинства из них максимальна в дневное время и минимальна ночью. Одним из главных считается ритм температуры тела, так как он определяет скорость течения биохимических реакций и активность обмена веществ.

Биологические ритмы сходны у большинства людей, проживающих в одном часовом поясе. Но по некоторым функциям могут проявляться индивидуальные особенности. Например, у 20–25 % людей максимум работоспособности приходится на утренние часы, их называют «жаворонками». У «сов» (15–20 % людей) работоспособность выше в вечерние часы. Остальные 60 % — «голуби», они обладают примерно одинаковой работоспособностью в утренние и вечерние часы.

Работа в ночную смену, ночные развлечения, переезд в другой часовой пояс могут вызвать расхождение биологических ритмов. Это сопровождается снижением работоспособности, нарушением функций внутренних органов, ведёт к развитию неврозов. Одним из условий сохранения здоровья человека является соблюдение режима дня, соответствующего биологическим ритмам.

**ГОДОВЫЕ РИТМЫ. ФОТОПЕРИОДИЗМ** В процессе эволюции у организмов выработались годовые циклы, на протяжении которых с определённой последовательностью и длительностью чередуются периоды роста, размножения, подготовки к зиме.

Влияние на рост, развитие и регуляцию активности организмов оказывает изменение длины светового дня в течение года. Реакция на продолжительность светового дня получила название **фотопериодизма** (греч. *photos* — свет, *periodos* — чередование). В течение года этот экологический фактор изменяется строго закономерно в отличие от других, таких, как влажность и температура, подверженных случайным колебаниям. Кроме того, на одной территории значения температуры весной и осенью могут совпадать, а направленность процессов, происходящих в природе, будет противоположной. Изменение длины светового дня всегда тесно связано с годовым ходом температуры воздуха и предшествует её изменению. Весной вслед за удлинением светового дня следует повышение температуры, а осенью вслед за его укорочением — понижение. В связи с этим именно продолжительность светового дня — сигнальный фактор, регулирующий направленность биологических процессов у организмов и являющийся предвестником сезонных изменений.

Как и все живые организмы, человек испытывает на себе влияние сезонных изменений. В зависимости от сезона года у него изменяется обмен веществ. Зимой человек употребляет в пищу больше жиров для поддержания температуры тела, а летом увеличивается потребление углеводов. Физическая работоспособность летом и осенью значительно возрастает, а зимой она снижается. Летом преобладают инфекционные заболевания, а осенью и зимой добавляются и простудные.

Принятый в обществе недельный ритм жизни оказался близким биологическим ритмам человека. Установлено, что с периодом в 5–7 дней происходят колебания интенсивности обмена веществ, функционального состояния нервной системы, содержания количества эритроцитов и лейкоцитов в крови, артериального давления. Уровень работоспособности к середине недели повышается, а к концу постепенно снижается.

1.20. Влияние фотопериодизма на жизнедеятельность растений

**ВОПРОСЫ:**

- Какие физиологические процессы в организме человека изменяются в течение суток?
- Почему именно изменение длины светового дня является сигналом о грядущих сезонных изменениях в природе?
- Как меняются физиологические процессы в организме человека в зависимости от сезонов года?

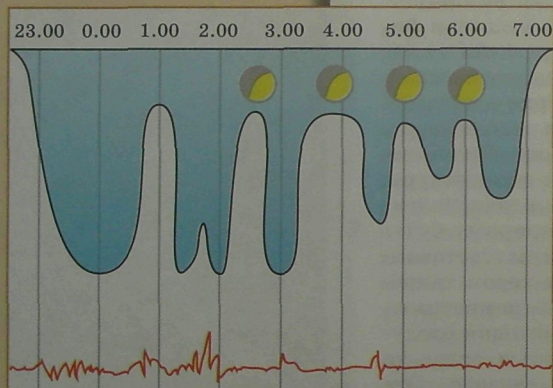
**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О причинах и фазах сна, последствиях его нарушения.
- О значении сна для поддержания здоровья человека.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Каково влияние суточных ритмов на здоровье человека?

1.21. Периоды сна человека в течение ночи



Периоды быстрого сна

Биологическая активность мозга

На долю быстрого сна у взрослого человека приходится 20–25 % от общей продолжительности сна, у маленьких детей — до 50 %. Это связано с тем, что для ребенка большая часть информации, которую он получает, является новой. Её переработка требует большего времени.

## РИТМЫ СНА И БОДРСТВОВАНИЯ. ЗНАЧЕНИЕ СНА

Человек примерно треть жизни проводит во сне. Сон — часть общего биологического цикла «бодрствование — сон» и имеет важное значение для жизнедеятельности организма.

**СОН И ЕГО ФАЗЫ** Периодически наступающее состояние мозга и организма в целом, которое сопровождается значительной обездвиженностью, почти полным отсутствием реакций на внешние раздражители, называют **сном**. Сон обычен у теплокровных животных и человека.

Долгое время считалось, что сон — это пассивный процесс, необходимый для восстановления функций нервных клеток. Но регистрация электрических потенциалов мозга показала, что сон — это активный психофизиологический процесс. Выделяют две фазы сна — **медленный сон** и **быстрый сон**. Во время медленного сна снижаются активность нервной системы, частота сердцебиений, кровяное давление, температура тела, деятельность внутренних органов. В результате происходит восстановление функций организма. Примерно 4–6 раз в течение

ночи медленный сон сменяется быстрым сном, во время которого повышается активность нервной системы, учащается сердцебиение, увеличиваются кровяное давление и температура тела. Если разбудить человека во время быстрого сна, то он, как правило, сможет рассказать о том, что ему только что снилось. В фазу быстрого сна в нервной системе происходит обработка информации, полученной в период бодрствования. Новая информация сравнивается с той, что хранится в памяти, анализируется, обобщается. Процесс переработки информации и находит своё отражение в **сновидениях** — сложных психических явлениях, которые основываются на пережитых ранее впечатлениях, вступающих в разнообразные сочетания. Большинство сновидений человек к утру за-

бывает. В сюжет сновидений включается не только информация, которая извлекается из памяти, но и поступающая через органы чувств спящего.

Если лишать человека быстрого сна, т.е. будить каждый раз, как только он начинается, то появляется раздражительность. При лишении быстрого сна в течение нескольких дней происходят серьёзные нарушения психики: изменяются эмоциональные реакции, поведение, появляются галлюцинации.

**ПРИЧИНЫ И ЗНАЧЕНИЕ СНА** В настоящее время существует несколько предположений о природе сна. И.П. Павлов считал, что сон возникает в результате торможения в коре больших полушарий. Современные данные свидетельствуют об участии в развитии сна также других отделов головного мозга. Благоприятные условия для перехода ко сну создают некоторые вещества, накапливающиеся в организме, например гормон эпифиза. Увеличение его содержания в крови вызывает наступление быстрого сна.

Для сохранения здоровья и поддержания работоспособности в течение всей жизни человека важно соблюдать гигиенические рекомендации по продолжительности и условиям сна. Строгой нормы продолжительности сна для взрослого человека не существует, но в среднем она должна быть 7–8 часов. Продолжительность сна зависит от индивидуальных особенностей, состояния здоровья, характера труда. У людей умственного труда потребность в сне больше, чем у тех, кто занят физическим трудом (нервная система человека творческой профессии обрабатывает больше информации). Недосыпание ведёт к снижению работоспособности, ухудшению памяти, внимания, мышления. Хроническое недосыпание может стать причиной серьёзных нарушений функций нервной системы.

Оптимальная температура в спальнях помещений 14–19 °С. Ширина кровати не менее 90 см.

Приучите себя ложиться в определённые часы — тогда сон приходит легко и быстро. Не ешьте и не пейте много на ночь. Не откладывайте приготовление уроков на поздние вечерние часы. Создайте вокруг себя спокойную обстановку: выключите свет, радио, телевизор.

Если во время сна у человека сползло одеяло с ног, ему может присниться, что он ходит по ручью с холодной водой или по снегу. В сновидения также могут включаться слабые сигналы, идущие от больных органов.

У китообразных в связи с необходимостью спать на плаву полушария мозга поочередно пребывают в состоянии сна и бодрствования.

Существуют примерные нормы продолжительности сна для детей. Грудным детям требуется 20–22 часа сна в сутки, шестимесячный малыш спит 14, годовалый — 13. В четырёхлетнем возрасте дети спят до 12 часов в сутки, восьмилетние — 11, десятилетние — 10. Пятнадцатилетним подросткам нужно спать 9 часов, а начиная с 17–18 лет — 7–8.

**ВОПРОСЫ:**

- Что такое сон?
- Какие изменения в организме происходят во время медленного и быстрого сна?
- Какое значение имеет медленный и быстрый сон?
- Что является основой сновидений?
- Почему важно выполнять рекомендации по гигиене сна?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О природе, механизмах и значении стресса.

**ВСПОМНИТЕ:**

● Какие системы организма осуществляют регуляторную функцию?

Стресс — это аромат и вкус жизни (может ли быть приятна жизнь без дерзаний, ошибок и успехов?).

Стресс связан с любой деятельностью: полная свобода от стресса означает смерть.

Поступайте так, чтобы завоевать любовь других людей. Этим вы вызовете доброжелательное отношение окружающих и создадите для себя максимум безопасности и возможностей успеха.

Г. Селье



**Селье Ганс**  
1907–1982

Канадский учёный, создатель теории стресса, основатель и президент Международного института стресса.

## ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. СТРЕСС

Жизнь современного человека трудно представить без состояний напряжения. Особенно сильное напряжение регуляторных систем организма вызывают факторы социальной среды.

**СТРЕСС** В переводе с английского «стресс» означает «напряжение». Однако стресс — это не просто нервное напряжение, связанное с перегрузкой или сильным эмоциональным возбуждением. **Стресс** — это общая неспецифическая нейрогуморальная реакция организма на влияние разных факторов — **стрессоров**, предъявляющих организму повышенное требование. При любом воздействии различных экстремальных факторов, как физических (жара, холод), так и психических (опасность, конфликт), в организме возникают однотипные биохимические изменения, направленные на преодоление действия этих факторов путём адаптации к предъявленным требованиям. У человека с его высокоразвитой нервной системой самый частый стрессор — эмоциональные раздражители. Эмоциональный стресс возникает в ответ на внезапное изменение заведённого порядка жизни, конфликтные ситуации.

У подростков конфликты связаны с непониманием их родителями, наказаниями, обидами, отсутствием дружеских отношений со сверстниками, завышенными требованиями со стороны учителей, высоким темпом жизни.

У человека одинаковый по интенсивности стресс может быть вызван как серьёзной опасностью, так и творческой удачей. Полезный стресс мобилизует возможности организма, повышает устойчивость к различным заболеваниям. Вредный стресс (дистресс) снижает сопротивляемость организма, вызывает ухудшение самочувствия, развитие болезней.

**СТАДИИ ДИСТРЕССА** Если изменённые функции организма быстро возвращаются к исходному уровню, дистресс может быть даже полезен, так

как он повышает приспособленность организма к изменяющимся условиям среды. Но если дистресс силён и продолжается долго, то он перегружает адаптационные возможности организма и приводит к психологическим и физиологическим «поломкам».

Г. Селье выделил три стадии развития дистресса. На первой стадии — **тревоги** — человек находится в состоянии напряжённости и постоянной мобилизации всех защитных сил организма, увеличивается образование гормонов надпочечников. Это подготовка к следующему этапу. Поэтому первую стадию ещё называют предстартовой готовностью.

На следующей стадии — **сопротивления** — осуществляется сбалансированное расходование адаптационных возможностей организма. Он как бы «вработался» и готов противостоять неблагоприятному и сильному фактору среды.

Если стрессор продолжает действовать, наступает стадия **истощения**. Организм не имеет больше резервов для сопротивления стрессору и вызывает о помощи. Помощь может прийти только извне в виде поддержки либо в виде устранения стрессора. Иначе дистресс перегружает адаптационные возможности организма, вызывает психологическую травму, различные болезни.

**ПРОФИЛАКТИКА СТРЕССА** Стресс связан с любой деятельностью человека. Избежать его практически невозможно.

Успешная деятельность противостоит стрессу. Многие выдающиеся учёные, писатели, художники, люди других профессий прожили долгую жизнь благодаря тому, что занимались любимым делом. Они преодолевали неизбежные неудачи и всегда добивались успеха.

Снятию эмоционального стресса способствует прослушивание мелодичной музыки, общение с природой, близкими людьми и домашними животными. В качестве эффективных способов снятия нервного напряжения рекомендуются методы релаксации — расслабления мышц. К общеизвестным способам профилактики и преодоления стресса относят также правильное чередование работы и отдыха, полноценный сон.

Гастрит, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, панкреатит, гипертония, нейродермит, инфаркт, инсульт — это далеко не весь список заболеваний, к которым может привести стресс у человека.

### МОИ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научитесь преодолевать дистресс с помощью метода релаксации.

#### «ПОМОЩНИК»

- Сядьте поудобнее в кресло в тихом, слабо освещённом помещении.
- Закройте глаза, дышите медленно и глубоко (вдох, небольшая задержка дыхания, выдох, 5–6 раз).
- Начните сокращать отдельные мышцы или их группы.
- Удерживайте напряжение мышц до 10 с, затем расслабляйте. Так повторите 3 раза.
- Представьте, что ощущение расслабления проникает во все части тела.
- Скажите себе: «Когда я досчитаю до 20, мои глаза откроются, я буду чувствовать себя бодрым, напряжение исчезнет». После этого медленно досчитайте до 20.

### ВОПРОСЫ:

- Что понимают под стрессом?
- Опишите фазы стресса.
- В каких случаях стресс может быть полезен?
- Как противостоять действию стрессора?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О свойствах никотина и алкоголя, последствиях их влияния на организм.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что понимают под вредными привычками?
- Какие изменения происходят в сердечной мышце под влиянием алкоголя?
- В чём опасность действия алкоголя на развивающийся плод?

Табак (*Nicotina tabacum*) — травянистое растение семейства Паслёновые, родина — тропическая Америка. В Европе стал известен после первой экспедиции Х. Колумба (1493). Первоначально табак выращивался как декоративное и лекарственное растение.

Распространение табака в Европе связывают с Жаком Нико (отсюда название — «никотин»), португальским посланцем во Франции. Он преподнёс Екатерине Медичи (1560) табак в качестве лекарственного средства от головной боли.

## ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ И УПОТРЕБЛЕНИЯ АЛКОГОЛЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Курение и употребление алкоголя — распространённые вредные привычки. Организм человека может приобрести физическую зависимость от никотина и алкоголя, что приводит к развитию многих физических и психических заболеваний.

**НИКОТИН — ОСНОВНОЙ КОМПОНЕНТ ТАБАКА** Курение — сухая возгонка табака, при которой он не горит, а тлеет. Температура при этом может достигать 600 °С и более. Образующийся дым содержит никотин, этилен, радиоактивный полоний, мышьяк, свинец, аммиак, органические кислоты (синильная, уксусная), табачные смолы, ядовитые газы (сероводород, угарный, углекислый) и другие вредные для организма вещества (всего около 800).

Наиболее ядовитые компоненты табака — никотин и синильная кислота. Их смертельные дозы, вызывающие угнетение дыхательного центра и паралич дыхания, содержат 20–25 сигарет. Человек, выкуривающий такое число сигарет в день, не погибает только потому, что смертельная доза поступает в организм постепенно.

Широкое распространение курения связано со свойством никотина оказывать на ЦНС человека эйфорическое действие, которое сводится к ощущению приятного возбуждения. По механизму условного рефлекса это ощущение объединяется с запахом табачного дыма, видом табачных изделий, множеством привычных действий человека. В результате формируется потребность испытать эйфорическое состояние вновь.

Возникновение эйфорического ощущения объясняется тем, что под влиянием никотина надпочечники вырабатывают большое количество адреналина, что сопровождается повышением артериального давления. Эффект длится неделю, но при постоянном курении давление остаётся стойко повышенным, развиваются гипертония и целый ряд опасных заболеваний.

**ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ НА ОРГАНЫ И СИСТЕМЫ ОРГАНОВ**

При попадании никотина в организм через кровь и слюну в первую очередь страдают вкусовые рецепторы языка. У курильщиков поражаются клетки эпителия рта и пищевода, зубная эмаль покрывается трещинами и желтеет. При продолжительном курении появляются боли в области желудка, развиваются гастрит и язвенная болезнь.

Особую опасность курение представляет для органов дыхания: разрушается слизистая оболочка дыхательных путей, появляется «кашель курильщика», утолщаются и теряют свою эластичность головные связки, грубеет голос. Опасным последствием курения является рак лёгких. Установлено, что курящие люди подвержены этому онкологическому заболеванию в 30 раз чаще, чем некурящие. Курение может стать также причиной рака кожи, губ, языка, гортани.

При сгорании табака в больших количествах в организм попадает угарный газ (СО), который связывается с гемоглобином крови. В результате в организме нарушаются процессы тканевого дыхания, что сопровождается общим недомоганием.

У курильщиков со стажем происходит сужение сосудов конечностей из-за воспаления их внутренней оболочки. Это приводит к нарушению кровоснабжения мышц, появлению язв, а на последних стадиях — к закупорке сосудов и атрофии тканей — гангрене.

Курение угнетает деятельность желёз внутренней секреции, что особенно опасно в юном возрасте, так как от нормального функционирования эндокринной системы зависят рост и развитие организма.

Курение имитирует утоление голода, снижая аппетит. Поэтому девушки иногда курят, чтобы похудеть. Однако курение сопровождается тошнотой, неприятным запахом изо рта, землистым цветом лица, болями в желудке. Это чрезмерная цена за сохранение фигуры.

Курение — причина нервных расстройств: нарушения сна, появления раздражительности, ухудшения памяти, ослабления внимания.

В Россию табак — «богомерзкое зелье» — был завезён в XVI в. английскими купцами. Царской властью и духовенством принимались суровые меры по пресечению распространения табакокурения. После пожара в Москве (1634), возникшего по вине курильщиков, царь Михаил Фёдорович издал указ о том, чтобы сечь курильщиков кнутом и палками, а у наиболее злостных отрезать нос и уши. К ещё более суровой мере — смерти — приговаривались торговцы табаком.

Установлено, что через 5–10 мин после выкуривания сигареты мышечная сила снижается на 10–15 %, ухудшается координация движений, замедляется реакция, быстрее развивается утомление. Поэтому курение нередко становится причиной автомобильных катастроф.



Спиртные напитки в виде виноградных вин использовались с глубокой древности. В IX в. в одной из арабских стран, а в XI в. в Италии был получен винный спирт. До настоящего времени он является основой всех спиртных напитков.

О вредном действии алкоголя науке известно уже давно. Об этом свидетельствует постановление съезда русских врачей (1915), в котором говорилось, что у человека нет ни одного органа, на который алкоголь не оказывал бы разрушительного действия. Исследования последних лет показывают, что 39 % детей и подростков причислили к спиртному родители.

Русский врач А.М. Коровин отмечал: «Алкоголизм вербует свои жертвы, когда человеческий организм наиболее беспомощен, когда менее всего способен бороться с ним физически и психически». Установлено, что подростки 13–15 лет, начав регулярно употреблять алкоголь, приобретают зависимость от него менее чем за год, 16–17-летние — в течение 2–3 лет, 22–25-летние — в течение 5–7 лет.

#### АЛКОГОЛЬ, МЕХАНИЗМ ЕГО ДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ

Алкоголь действует на центры положительных эмоций, расположенные в промежуточном отделе мозга — гипоталамусе. Первично после его приёма у человека появляется беззаботное и приподнятое настроение, которое хочется испытать вновь. С течением времени развивается физическая и психическая зависимость от алкоголя. Часть нервных клеток гипоталамуса как бы превращается в «приобретённый» центр алкоголизма. Его активность обусловлена определённой концентрацией алкоголя в крови. Если концентрация снижается, он начинает посылать сигналы, требующие введения в организм дозы алкоголя для выравнивания его концентрации. Возникает потребность обязательного приёма спиртного. Для удовлетворения этой потребности больные часто прибегают к любым способам и средствам получения спиртного. **Алкоголизм** — болезнь, которая начинается с привычки употреблять спиртные напитки в небольших дозах.

#### ВЛИЯНИЕ АЛКОГОЛЯ НА ОРГАНЫ И СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

Алкоголь, попавший в организм в небольшом количестве, разрушается с помощью ферментов. При высокой концентрации он не разрушается полностью, и в организме накапливается промежуточный продукт распада — уксусный альдегид, который в 30 раз токсичнее самого алкоголя. Под воздействием алкоголя и уксусного альдегида нарушается синтез белков, определяющих память. Поэтому человек часто не помнит, что с ним происходило в период опьянения.

Особенно страдает от алкоголя центральная нервная система. Это объясняется тем, что алкоголь хорошо растворяется в липидах — жироподобных веществах, которыми богаты нервные клетки.

В результате действия алкоголя на отделы головного мозга утрачиваются такие качества человека, как самоконтроль, самокритика, осторожность, предусмотрительность. Пьяные люди часто бывают развязными, самонадеянными.

Сон человека, находящегося в пьяном состоянии, — это состояние наркоза, он не реагирует даже на сильные болевые раздражители.

Первыми подвергаются воздействию алкоголя органы пищеварительной системы. Попадая в желудок, алкоголь способствует выделению желудочного сока. Однако в нём присутствует повышенное содержание соляной кислоты и пониженное — фермента пепсина. Поэтому как следствие возникают гастрит, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. Главная мишень алкоголя — печень, где происходит обезвреживание примерно 98 % алкоголя, поступившего вместе с кровью. Это влияет на протекание в печени других обменных процессов — синтеза липидов, белков, гликогена. Из-за скопления жировых капель в клетках печени происходит увеличение её размеров. В случае хронического пьянства клетки печени замещаются клетками соединительной ткани — развивается алкогольный гепатит, в дальнейшем переходящий в цирроз печени.

Результатом поражения клеток головного мозга у постоянно пьющих людей могут быть судорожные припадки — алкогольная эпилепсия. В запущенных случаях возникает острое психическое заболевание — белая горячка. Она сопровождается повышением температуры тела, зрительными и слуховыми галлюцинациями.

Употребление алкоголя отрицательно сказывается на деятельности почек. Ядовитые продукты распада вызывают повреждение почечной ткани, мелких сосудов и капилляров, их воспаление. Даже эпизодический приём спиртных напитков в большом количестве приводит к алкогольному отравлению организма.

Особую опасность для здоровья представляют собой суррогаты алкоголя (технический спирт, растворители, спиртосодержащие косметические средства). К ним прибегают не только хронические алкоголики, но и несведущие молодые люди, считающие, что их организм может всё переработать.

Отрицательно влияет алкоголь на половые железы, изменяя их структуру и функции. В результате появляются аномальные половые клетки, несущие хромосомные и генные мутации. Дети, которые были подвержены влиянию алкоголя во внутриутробный период, отстают в развитии, неусидчивы, вялы, быстро утомляются, неуравновешенны в общении.

Правила хорошего тона запрещают детям присутствовать за общим столом во время приёма гостей. Семья — это первый учитель, и от того, каков он, зависит здоровье детей, а в масштабах страны — целого поколения.

Женщины страдают алкоголизмом чаще мужчин. У них сильнее выражается деградация личности, они более развязны, циничны и распушены. Алкоголизм женщины — опасное социальное явление. Если пьянство мужчины нарушает нормальную жизнь семьи, то пьянство женщины разрушает семью полностью.

#### ВОПРОСЫ:

- Какие ядовитые вещества содержит дым, образующийся при курении табака?
- Почему курение представляет особую опасность для органов дыхания?
- Чем опасно курение для здоровья подростка?
- Как развивается зависимость от алкоголя?
- Какое влияние оказывает алкоголь на нервную систему?
- Почему алкоголь поражает печень и почки?
- Чем алкоголь вреден подростку?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О причинах, механизме и последствиях употребления наркотических средств.

**ВСПОМНИТЕ:**

● Как возникает зависимость от никотина и алкоголя?

Пахучие жидкости, вещества бытовой химии, синтетические препараты, вызывающие галлюцинации, называют токсическими, а болезненное пристрастие к ним — токсикоманией. Вдыхание токсичных веществ нарушает деятельность печени и почек, приводит к параличу дыхательного центра, сердечной недостаточности.

Абстиненция протекает очень тяжело и опасна для жизни. Вот как описывает это состояние французский писатель К. Фаррер: «...огонь добела раскалил мои внутренности. Внутри у меня рана от глотки до пятки. Сплошная рана, ничего не щадящая рана... извергающая вечное пламя. Все реки, озёра, моря, океаны не могли бы заглушить этот огонь. И так всё время, без остановки, без передышки, без сна... Вплоть до небытия, ужасного небытия...»

**ВЛИЯНИЕ НАРКОТИКОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

Курение и употребление алкоголя в подростковом возрасте — наиболее благоприятный фон для различных видов наркомании. Наркомания приносит так много горя человечеству, что для борьбы с распространением наркотиков в отдельных странах приняты очень суровые законы.

**НАРКОМАНИЯ** Вещества растительного происхождения и лекарственные препараты, вызывающие изменения психического состояния, называют **наркотиками**. В результате их применения возникает болезненное влечение, а при неоднократном применении — психическая и физическая зависимость — **наркомания**, приводящая к постепенному разрушению организма.

Зависимость от наркотических веществ может сформироваться в короткие сроки — от двух-трёхразового приёма. Однако с ней можно успешно бороться, пока человек не испытывает желания увеличить привычную дозу наркотика для достижения эйфории. Постепенно продолжительность эйфории сокращается, и наступает другая, противоположная по характеру действия фаза — **абстиненция** (ломка) — реакция на отмену наркотика. Чтобы её избежать, наркоману приходится вновь и вновь прибегать к наркотическому средству, постоянно увеличивая дозу. Спасти его может лишь мобилизация всех усилий воли, желание вылечиться. Убедительным аргументом для этого служат исследования, констатирующие, что хронические наркоманы не доживают до 30 лет.

**НАРКОТИКИ, ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ** В подростковой среде наиболее распространены препараты конопли — гашиш, марихуана, анаша. Вопреки мнению о «мягкости» действия этих наркотиков, они являются опасными. Курение марихуаны растормаживает человека, провоцирует его к насильственным действиям, приводит к слабоумию. Кроме того, использование препаратов конопли психологически и физиологически подготавливает подростка к употреблению более «тяжёлых» наркотиков.

Из препаратов опия наиболее опасен героин. Зависимость от этого наркотика формируется очень быстро. Под его действием развиваются заболевания крови, сердечно-сосудистой системы, печени, лёгких, половых желёз; поражается головной мозг, происходит деградация личности. Резко меняется внешний вид человека: цвет лица приобретает землистый оттенок, кожа становится морщинистой, наступает преждевременное облысение, портятся зубы, происходит резкое истощение.

Один из самых токсичных и опасных наркотиков — кокаин. Это белый порошок, который вдыхают или употребляют внутрь. На его основе получены многие сильнодействующие наркотики.

В молодёжной среде распространён наркотик экстази. Это таблетки, употребление которых вызывает ощущение веселья, прилива физических сил. Однако это очень опасно, так как повышается риск внутрисосудистого свёртывания крови, тромбоза сосудов головного мозга и внезапной смерти.



В подростковом и юношеском возрасте процессы развития эндокринной и центральной нервной системы ещё не завершены, обмен веществ и проницаемость мембран клеток повышены. Всё это способствует быстрому всасыванию и распространению токсичных веществ. Причинами употребления наркотиков подростками и молодыми людьми могут быть конфликты и общее неблагополучие в семье, отсутствие духовного общения, нравственного микроклимата и гуманности в отношениях с родителями; избалованность, стремление к наслаждению, получению удовольствия любой ценой; отсутствие интересов и неумение организовать своё время; дань моде; стрессовые ситуации и давление ровесников.

За последние три десятилетия злоупотребление наркотическими средствами угрожает всем слоям общества, включая подростков и даже детей. Последствия для здоровья усугубляются использованием попеременно двух и более наркотиков, а также особо опасным способом приёма — внутривенным введением. Те, кто вводят наркотики в вену, подвергаются риску получить СПИД.

Со времён Второй мировой войны известен амфетамин как средство, позволяющее несколько суток проводить без сна в напряжённой работе. В экстремальных случаях (например, в разведке) он использовался для повышения работоспособности. У наркоманов, регулярно принимающих амфетамин в больших дозах, наблюдается хроническое состояние психоза, активность носит характер бесцельной суеты.

**ВОПРОСЫ:**

- Что понимают под наркоманией?
- Как формируется зависимость от приёма наркотиков?
- К каким последствиям приводит употребление наркотиков?
- Что побуждает подростков принимать наркотики?

## ПОДВЕДЁМ ИТОГИ

● На организменном уровне организации живого происходят процессы размножения и развития. В процессе онтогенеза человек проходит несколько возрастных периодов. У подростка в период полового созревания организм перестраивается, поэтому многие физиологические и психические процессы неустойчивы.

● Человек подчиняется законам наследственности и изменчивости, свойственным всем живым организмам. Зная законы наследования признаков, можно в какой-то степени предвидеть признаки будущего ребёнка. Наследственный материал — гены и хромосомы — может изменяться под действием факторов внутренней и внешней среды, что служит причиной наследственных болезней.

● Значительное влияние на протекание процессов жизнедеятельности организма, его развитие оказывают экологические факторы. Для каждого организма существует оптимальное значение фактора, выход за пределы которого угнетает жизнедеятельность.

● У живых организмов формируется приспособленность к периодичности внешних воздействий. Суточные и сезонные ритмы, ритмы сна и бодрствования — основные свойства живых систем. Биологические ритмы — это своеобразные «часы здоровья» каждого организма, в том числе и человека.

● Сильное напряжение регуляторных систем организма вызывает стресс. Многие подростки, пытаясь выйти из стресса, прибегают к курению, алкоголю, наркотикам. Пагубные привычки подрывают здоровье, сокращают жизнь, служат причиной наследственных болезней у потомства.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Влияют ли условия воспитания на формирование биоритмов? Ответ обоснуйте.
- Какие коррективы необходимо ввести в ваш образ жизни для повышения устойчивости к стрессу?
- Почему в период экзаменов особенно важно соблюдать режим дня?
- Почему необходимо избавляться от вредной привычки — курения?

## ГЛАВА II

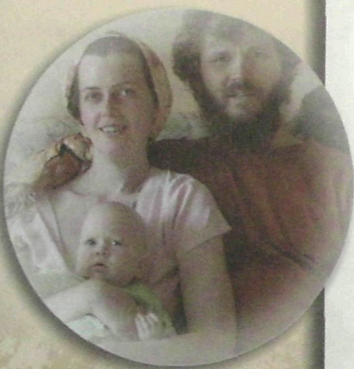
# ВИД. ПОПУЛЯЦИЯ. ЭВОЛЮЦИЯ ВИДОВ

Организмы взаимодействуют с себе подобными и в совокупности составляют популяцию — живую систему более высокого уровня — популяционно-видовую.

Виды и популяции — объекты изучения экологии, систематики, эволюционной теории, селекции. На уровне видов и популяций решаются проблемы сохранения видовой разнообразия, динамики численности популяций. Поэтому для поддержания устойчивости жизни важно знать, что представляют собой виды и их структурные единицы — популяции.

В систематике вид — единица биологической классификации. Насчитывается более 2 млн видов. В селекции создаются искусственные популяции — сорта, породы.

На популяционно-видовом уровне идёт процесс исторического развития живой природы — эволюция. В ходе эволюции на основе простых форм жизни возникают более сложноорганизованные. У всех организмов формируется приспособленность к разнообразным условиям окружающей среды. Человек также результат длительного исторического развития живой природы.

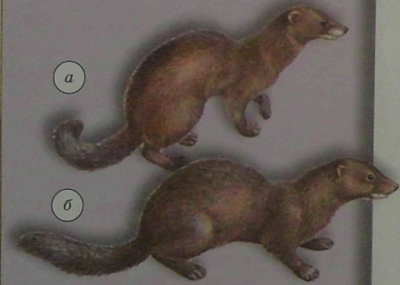


**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● Как систематики определяют принадлежность особи к определённому виду.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Почему каждый вид имеет постоянное число хромосом?
- В чём сущность оплодотворения?



2.1. Норки:  
а) европейская;  
б) американская



2.2. Ареалы:  
а) сплошной;  
б) прерывистый

**ВИД И ЕГО КРИТЕРИИ**

**Вид** — живая система, реально существующая в природе. Виды отличаются друг от друга множеством особенностей, совокупность которых называют критериями. Перед учёными-систематиками стоит задача определения и классификации видов.

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ** Основным критерием вида долгое время был морфологический. Он основан на установлении различий во внешнем строении особей близких видов. Так, два вида норки — европейская и американская — различаются размерами и массой тела, длиной хвоста, особенностями строения зубов и черепа.

Морфологические признаки не всегда могут служить надёжным критерием вида. Установлено, что иногда внешне неразличимые группы организмов могут принадлежать к разным видам. Виды-двойники различаются лишь наборами хромосом. Они обнаружены среди самых разных групп организмов: высших растений, насекомых, рыб, млекопитающих. ➔

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ** Каждый вид занимает определённое пространство, или **ареал**, в пределах которого он распространён. Поскольку ареал связан с историей возникновения вида, его характеристика — важнейший видовой признак.

Ареал называют **сплошным**, если вид встречается во всех подходящих для него местах обитания. Иногда ареал распадается на несколько разобщённых территорий. Такой ареал называют **прерывистым**. Однако существуют виды с совпадающими ареалами, например серебристая чайка и чайка клуша. Виды-космополиты — подорожник большой, воробей городской — занимают огромные пространства в биосфере Земли. Поэтому только географического критерия недостаточно для определения вида.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ** Особи близких видов обитают в разных экологических условиях или различаются пищевыми связями. Так, основу питания всех хорьков составляют грызуны. Но степной хорёк питается преимущественно сусликами и хомяками, а чёрный — луговыми собачками.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ И БИОХИМИЧЕСКИЙ КРИТЕРИИ**

У особей одного вида сходно протекают процесс полового размножения и другие процессы жизнедеятельности. Это физиологический критерий. Особи имеют также сходный набор нуклеиновых кислот, белков, других важнейших органических соединений. Это биохимический критерий.

**ЭТОЛОГИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ** Одним из важных критериев вида является этологический. К этологическим относят стереотип видового поведения, ярко проявляющийся у разных видов в период спаривания, различия в звуковых сигналах у совместно обитающих видов животных.

**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ** Особи разных видов, как правило, не скрещиваются, так как различаются набором хромосом и особенностями их строения. Набор хромосом, свойственный каждому виду, — это генетический критерий. Если межвидовые скрещивания всё же удаются, то из-за нарушения хода мейоза образуются неполноценные гаметы, а в дальнейшем нежизнеспособные зиготы, эмбрионы и потомки. Вид — генетически закрытая система.

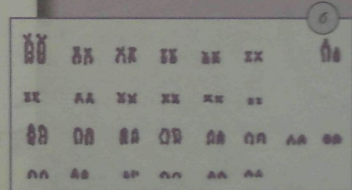
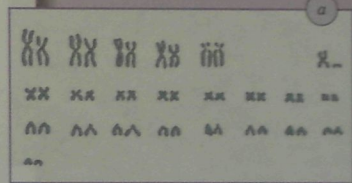
Генетический критерий считают основным. Однако и он не абсолютный. В пределах вида могут встречаться особи, несущие хромосомные мутации, что затрудняет их определение. Для установления видовой принадлежности особей необходимо применять совокупность критериев.



**Вид** — это совокупность особей, имеющих единое происхождение, обладающих одинаковым набором хромосом, наследственным сходством морфологических, физиологических и этологических особенностей, свободно скрещивающихся и образующих плодовитое потомство. Особи вида занимают определённый ареал и способны обитать в конкретных условиях среды обитания.

Человек — это биологический вид *Homo sapiens* (Человек разумный). К нему применимы все критерии вида. Однако человек не может существовать вне созданной им искусственной среды, без социума — общества. Это позволяет считать Человека разумного уникальным на Земле биосоциальным видом.

**Этология** — наука о биологических основах поведения животных. Примером этологических различий может служить частота световых вспышек у светлячков близких видов: в полной темноте эти животные узнают особей своего вида по строго определённому сочетанию коротких и длинных вспышек.



2.3. Наборы хромосом представителей двух видов:  
а) полёвка обыкновенная;  
б) полёвка киргизская

**ВОПРОСЫ:**

- Что понимают под морфологическим критерием вида? Почему иногда данного критерия недостаточно для определения видовой принадлежности особи?
- Охарактеризуйте географический и экологический критерии вида.
- Почему особое внимание биологов привлекает этологический критерий?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Почему вид существует в форме популяций.
- Почему животные объединяются в стаи, стада, колонии.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что собой представляет популяция?
- Что такое ареал?



2.4. Бурозубка обыкновенная



В пределах ареала обыкновенной белки выделяют до 20 подвидов. На Дальнем Востоке живут белки с тёмной, почти чёрной окраской шкурки. На юге Западной Сибири живёт серая белка с серым хвостом, в европейской части нашей страны встречаются белки с рыжим хвостом.

## ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА ВИДА

Виды состоят из популяций, имеющих приспособления к конкретным условиям среды обитания в пределах ареала. У популяции и вида появляются новые свойства, отличные от свойств организма. Это способность к более длительному существованию и эволюции.

**популяция — единица вида** Особи любого вида размещаются в пределах ареала неравномерно, группами, так как необходимые для жизни места обитания хоть и встречаются часто, но не покрывают весь ареал. Так, обыкновенная бурозубка широко распространена в Евразии, но в пределах ареала преимущественно обитает на лугах и в поймах рек.

Группы особей одного вида, длительно существующие на определённом участке его ареала, называют **популяциями** (лат. *populus* — народ, население). Популяции могут быть отделены друг от друга чёткими границами, например береговыми линиями водоёмов. Нередко изоляция между популяциями неполная и разные популяции одного вида могут обмениваться особями.

В связи с расселением человека возникли и распространились популяции **синантропных** видов (греч. *syn* — вместе, *anthropos* — человек), обитающие в жилищах и местах скопления отходов жизнедеятельности людей. Среди них есть вредители (серая крыса, моль, домовая мышь), паразиты (постельный клоп), переносчики возбудителей болезней (мухи, тараканы).

**подвиды** Условия жизни популяций одного вида на территории ареала различаются. Это приводит к небольшим различиям в некоторых признаках у особей разных популяций. Популяции, имеющие сходные признаки, объединяются в **подвиды**. Подвиды, как и популяции, представляют собой форму существования вида и обеспечивают приспособленность особей к конкретным условиям среды. Процветающие виды состоят из большого числа подвидов и популяций.

## ПОПУЛЯЦИЯ — СЛОЖНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Популяция представляет собой не случайное скопление особей, а сложную живую систему, все компоненты которой тесно взаимосвязаны. Растения одной популяции воздействуют друг на друга, изменяя условия окружающей среды и выделяя различные химические вещества в почву и в воздух. В популяциях животных особи могут жить как поодиночке, так и в различных объединениях — семьях, стаях, стадах, колониях.

**Семья** — устойчивое объединение особей, основанное на связях между родителями и потомками. При семейном образе жизни особенно ярко выражено «территориальное» поведение животных.



Из млекопитающих семья типична для волков. Пары у них образуются на всю жизнь. Основу семьи составляет выводок волчат с родителями. Участки семей изолированы один от другого, строго охраняются. Границы территории волки обозначают при помощи мочевых точек. Этот «обязательный телефон» служит средством взаимной информации, предотвращает столкновения между хозяевами участка и пришельцами.

**Стайя** — временное объединение животных, образующееся в случае миграции, необходимости защиты от врагов, добычи пищи. Наиболее широко стаинность распространена среди рыб и птиц, но встречается и среди млекопитающих (собак).

**Стадо** — длительное или постоянное объединение животных, в котором сообщество осуществляется защита от хищников, добывание корма, миграция, воспитание молодняка. Для стада характерно наличие временного или постоянного вожака, определённый порядок перемещения, расположение на местах отдыха, принятие позиции при защите от врагов.

Взаимосвязь особей в популяции обеспечивает её длительное устойчивое существование. Популяции не живут изолированно, а взаимодействуют с популяциями других видов.

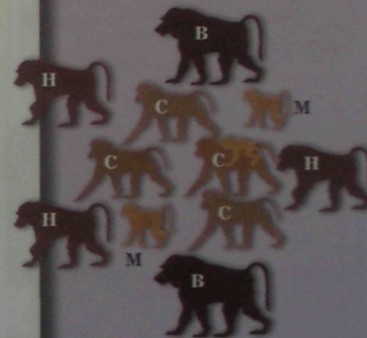
Человечество также распадается на подвиды (расы) и популяции — группы людей, живущих в разных природно-социальных условиях.

Групповое поселение оседлых животных на длительное время или на период размножения называют колонией. Отношения между особями одной колонии очень разнообразны, наиболее сложны они у общественных насекомых (пчёл, ос, муравьёв, термитов).



2.5. Походный порядок в стаде павлианов:

В — вожак, Н — самец, С — самка, М — молодняк

**ВОПРОСЫ:**

- Что такое популяция?
- Почему биологические виды существуют в форме популяций и подвидов?
- Почему популяцию следует рассматривать как сложную биологическую систему?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● Какие процессы влияют на численность популяции.

**ВСПОМНИТЕ:**

● Почему популяцию считают структурной единицей вида?

2.6. Численность популяций некоторых видов на территории Краснодарского края РФ (тыс. особей, 2005)



Рождаемость 10 % за год означает, что за это время на каждые 100 особей популяции появилось 10 новых.

Каспийская килька откладывает до 60 тыс. икринок в год, а рыба-луна — до 300 млн. Самка орлана-белохвоста откладывает всего два яйца. Птенцов родители выкармливают и оберегают до взрослого состояния.

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ**

Человек, занимаясь разведением растений, животных, грибов, имеет дело не с отдельными особями и целыми видами, а именно с популяциями. Поэтому ему очень важно знать основные процессы, происходящие в популяции, чтобы поддерживать на определённом уровне её численность.

**ЧИСЛЕННОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ** Общее число особей в популяции — это её **численность**. Точные данные о численности особей в условиях лаборатории собрать несложно. Оценить общую численность популяций в естественных условиях обитания гораздо сложнее. Это связано с тем, что популяция может занимать достаточно большую площадь и численность особей может быть огромной. Например, трудно определить численность долгоносиков в кроне дерева. Поэтому чаще используют другой показатель популяции — **плотность** — число особей, приходящихся на единицу пространства, которая выбирается для учёта (квадратный метр, литр воды). Численность и плотность позволяют судить о том, как чувствует себя популяция в тех или иных условиях, и дают возможность количественно сравнивать разные популяции.

**ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЧИСЛЕННОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ**

В популяции одни особи умирают, другие рождаются. Эти процессы отражаются в соответствующих характеристиках: смертность, рождаемость, плодовитость.

**Смертность** — число особей популяции, погибших в течение месяца, года, десятилетия. **Рождаемость** — число особей, родившихся в популяции за тот же период. Рождаемость и смертность часто выражаются в процентах от общей численности. Среднее число потомков, производимых особями в определённом возрасте, называют **плодовитостью**. Высокой плодовитостью отличаются популяции тех видов, в которых велика вероятность гибели потомства. В популяциях с хорошо развитой заботой о потомстве плодовитость невысокая.

Соотношение процессов рождаемости, плодовитости, смертности особей сказывается на численности популяции.

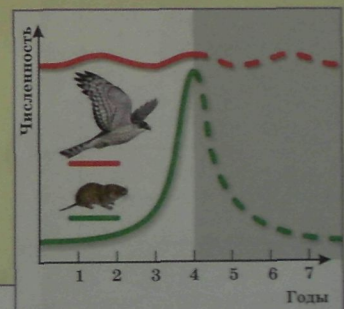
Каждый вид потенциально способен к наращиванию численности в геометрической прогрессии. Но из-за сопротивления среды эту возможность не реализует ни один вид. Потенциально бесконечный рост человека ограничивают такие экологические факторы, как климат, болезни. Известно, что плотность населения на территориях с экстремальными условиями незначительна. Эпидемии инфекционных заболеваний несколько столетий назад опустошали целые города. В последние десятилетия на рост численности населения некоторых стран оказывают влияние вирусные инфекции (грипп, гепатит, СПИД).

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ** Численность любой популяции чрезвычайно изменчива, т.е. динамична. В связи с изменяющимися условиями она постоянно колеблется около некоторого среднего значения. Размах колебаний может меняться и численность возрастать в тысячу и более раз.

У грызунов наблюдается периодическое колебание численности — популяционные циклы, длящиеся обычно четыре года. За этот срок численность животных возрастает до максимальной, затем падает и вновь возрастает. Одна из причин этого явления — хищники. Их численность колеблется пропорционально росту и убыли популяции грызунов: чем больше грызунов, тем больше, например, птенцов выводят хищные птицы. Однако хищник съедает не более того, что ему необходимо, и не может повлиять на численность грызунов в период их массового размножения.

Резкие неперіодические падения численности возникают в результате пожара или наводнения. При этом неизбежно создаются благоприятные условия для развития одних популяций и неблагоприятные — для других. Например, на пастбищах бурно разрастаются популяции лопуха войлочного, разных видов крапивы. Численность их увеличивается на протяжении нескольких лет, затем эти популяции постепенно вытесняются популяциями других трав, кустарников.

Резкое увеличение численности особей в популяции называют популяционным взрывом. Для хвойных деревьев таёжной экосистемы опасно взрывное увеличение численности сибирского шелкопряда.

**ВОПРОСЫ:**

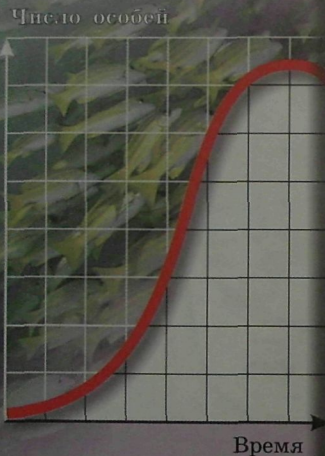
- По каким количественным показателям сравнивают разные популяции?
- Какие процессы, происходящие в популяции, влияют на её численность и плотность?
- Что понимается под динамикой численности популяций?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● Почему популяция — саморегулирующаяся живая система.

**ВСПОМНИТЕ:**

● Когда возникают конкурентные отношения между особями одного и разных видов?



2.7. Кривая роста численности популяции в новых условиях обитания

В 2000 г. на Земле проживало 6 млрд человек. В настоящее время ежегодный прирост составляет 78 млн человек. За сутки численность людей увеличивается на 250 тыс. человек, за час — на 10 тыс.

## САМОРЕГУЛЯЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ

Численность популяций любого вида не может расти бесконечно. Рано или поздно популяция сталкивается с ограничениями, препятствующими её дальнейшему росту. В природе, прошедшей длительный путь эволюции, существуют самые разнообразные способы регуляции численности популяций.

**ЁМКОСТЬ СРЕДЫ** Ресурсы, за счёт которых существуют виды (пища, места обитания и размножения), ограничены, имеют пределы. Эти пределы для конкретных популяций называют **ёмкостью среды**. Так, лес из сосны кедровой более ёмкая среда для популяции бурундука, чем лес смешанный, так как этот зверёк кормится кедровыми орехами.

В новом месте обитания численность популяции начинает расти — это период медленного роста. Число особей популяции ещё невелико и зависит от влияния случайных неблагоприятных факторов. Далее в росте численности популяции наблюдается скачок. Затем численность увеличивается медленно в связи с возрастанием плотности. При достижении определённого уровня численность перестаёт расти, процессы рождаемости и смертности начинают уравниваться друг друга.

Основные закономерности роста любой популяции в новой среде обитания с ограниченными ресурсами отражает кривая роста популяции.

Экологическая уникальность человека состоит в его способности расширять ёмкость среды обитания. Во времена, когда древний человек добывал пищу собирательством и охотой, его численность росла медленно. Со времён неолитической революции, когда человек перешёл к скотоводству и земледелию и тем самым увеличил экологическую ёмкость среды обитания, его численность стала нарастать. В связи с промышленной революцией, развитием науки и медицины ёмкость среды ещё более возросла, что привело к демографическому взрыву. Ускоренный рост численности человечества продолжается и поныне.

### СПОСОБЫ РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ

У растений с возрастанием плотности усиливается внутривидовая конкуренция за свет, воду, минеральное питание. В результате часть особей погибает, происходит самоизреживание популяции. В случаях если самоизреживание не происходит, наблюдается уменьшение особей в размерах. Многие мелкие млекопитающие и птицы под воздействием перенаселения вытесняют часть особей за пределы прежней территории. При этом большинство вытесненных особей погибают. Повышение плотности популяции у млекопитающих усиливает их агрессивность. У особей проявляются такие реакции, как жестокие драки, тормозится размножение.



Избыток самцов в период гона в популяциях волков приводит к ожесточённым дракам между ними, которые иногда заканчиваются смертельным исходом для более слабых особей. В стаде горных баранов и северных оленей драки носят ритуальный характер: после нескольких ударов более слабый соперник отступает.

Популяции разных видов реагируют на повышение плотности по-своему, но результат при этом всегда один и тот же: снижение численности на занимаемой территории в данном или следующих поколениях. Популяции, таким образом, могут рассматриваться как сложные системы, способные к саморегуляции своей численности.



Человек как биосоциальный вид решает демографические проблемы, следуя экологическим и общественным закономерностям. Так, дисбаланс между численностью населения и экологической ёмкостью среды вынуждает многих жителей развивающихся стран мигрировать в развитые страны, где существенно больше жизненных ресурсов. В то же время общество пытается управлять демографическими процессами. В странах с высокой численностью населения внедряются программы, ориентированные на снижение рождаемости. В ряде европейских государств, наоборот, принимаются меры, направленные на моральное и материальное стимулирование рождаемости.



2.8. Самоизреживание в популяции дуба



У некоторых рыб рост численности популяции вызывает каннибализм (например, гулли поедают собственных мальков). У головастиков рост и развитие могут тормозиться продуктами обмена веществ, когда их концентрация достигает критических пределов.

**ВОПРОСЫ:**

- Что понимается под ёмкостью среды?
- Почему численность популяции не может расти бесконечно?
- Какие изменения происходят в популяциях разных видов в ответ на увеличение плотности?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

Почему важно изучать структуру популяций для практической деятельности.

**ВСПОМНИТЕ:**

Что понимают под структурой вида?

МАЙ — ИЮНЬ



ИЮНЬ —  
ИЮЛЬ



ИЮЛЬ —  
АВГУСТ



2.9. Одновозрастная популяция зелёного кузнечика

**СТРУКТУРА ВОЗРАСТНОЙ ПОПУЛЯЦИИ**

Популяции состоят из особей разного пола и возраста. Из соотношения возрастных групп особей складывается возрастная структура популяции, а из соотношения половых групп — её половая структура. И возрастная, и половая структуры тесно взаимосвязаны и оказывают существенное влияние на приспособительные возможности популяции.

У популяций некоторых видов очень простая возрастная структура. Например, в популяции овса посевного все особи проходят одинаковые стадии развития почти одновременно. В одно время они зацветают и дают семена. Среди животных также немало видов, популяции которых представлены одновозрастными особями, например популяции кузнечика зелёного.

В популяциях с одновозрастной структурой представители разных поколений никогда не встречаются. Численность таких популяций сильно зависит от внешних условий: она резко повышается в благоприятной ситуации и снижается, если проростки или отложенные яйца погибают из-за засухи или заморозка.

**СЛОЖНАЯ ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА** Популяция со сложной возрастной структурой включает несколько возрастных групп: молодые особи, не достигшие репродуктивного возраста, особи, способные к воспроизведению, старые особи, утратившие способность участвовать в воспроизведении новых поколений. В таких популяциях одновременно живут несколько поколений.

Обычный возрастной состав стада слонов: 9–12 старых особей, столько же молодых самцов и самок, способных к размножению, и столько же детёнышей. Животные хорошо узнают друг друга, сообщаются и защищают потомство.

Горные гориллы живут сравнительно стабильными группами до 30 особей: главенствующий самец, несколько более молодых самцов, несколько самок, подростки и детёныши.

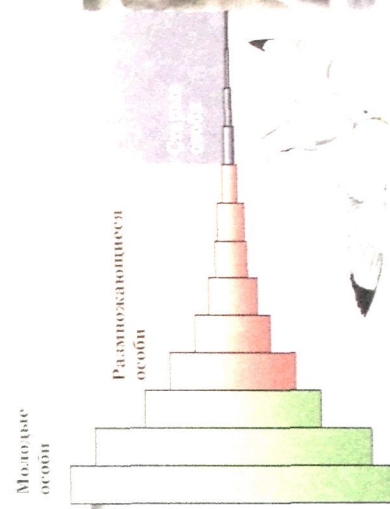
Популяции, состоящие из различных возрастных групп, не подвержены резким колебаниям численности. Даже крайне неблагоприятные условия, приводящие к гибели приплода в тот или иной год, не сказываются катастрофически на популяции. Родительские пары участвуют в воспроизведении многократно, и со временем возрастная структура популяции восстанавливается.

Соотношение различных возрастных групп в популяциях принято выражать **пирамидой возрастов**. Её характер позволяет предвидеть дальнейшую судьбу исследуемой популяции: будет ли она длительно существовать или численность её будет сокращаться. Если в пирамиде широкое основание (много молодых неполовозрелых особей), узкая вершина (мало старых особей), достаточно представлена средняя часть (взрослые, размножающиеся особи), то такая пирамида характерна для растущей популяции. Если основание пирамиды заужено, а вершина расширена, то это означает, что смертность в такой популяции превышает рождаемость и её численность будет сокращаться. Для каждого вида при устойчивой численности характерна своя возрастная пирамида. Так, у особей видов, для которых не свойственна забота о потомстве, рождается очень много особей. Поэтому основание возрастной пирамиды может быть очень широким.



Изучение возрастной структуры имеет большое практическое значение. Так, если в охотничьем промысле преобладают старые особи, то такой промысловой популяции необходимо дать отдых. Это позволит другим возрастным группам восстановить свою численность, а популяции длительно существовать.

Популяции человека (население городов, посёлков, деревень) также имеют сложную возрастную и половую структуру. Анализ популяционной структуры позволяет прогнозировать рост численности популяций и в зависимости от этого планировать перспективы развития того или иного района (количество детских садов, школ, больниц, рабочих мест).



2.10. Пирамида возрастов

У растений из-за влияния условий среды обитания различные стадии развития на разных этапах дают с календарным возрастом. Отдельные фазы жизненного цикла могут происходить быстрее или наоборот, затормаживаться. Например, конiferная ель, очень обыкновенная в возрасте 40 лет в лесу, — это молодой деревец, а на болоте — это старое дерево.

**ВОПРОСЫ:**

- Что следует понимать под возрастной и половой структурой популяций?
- Приведите примеры видов животных и растений с простой и сложной возрастной структурой.
- Какие преимущества имеет популяция со сложной возрастной структурой?



**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● Какие факторы влияют на эволюцию видов и каковы её результаты.

**ВСПОМНИТЕ:**

● Что называют наследственностью и изменчивостью?

● Каков вклад К. Линнея в становление систематики?

Благодаря географическим открытиям европейцы познакомились с поразительным разнообразием жизни. Ещё в XVI в. были созданы первые гербарии (Италия), ботанические сады (Англия, Франция), зоологические музеи (Англия, Швеция).

Ещё задолго до Дарвина многие биологи основывались на эволюционных взглядах. Однако их идеи и положения не были подкреплены научными фактами. Наиболее крупным эволюционистом, предшественником Дарвина, был французский учёный Ж.Б. Ламарк. Он обосновал изменимость видов и создал первое эволюционное учение, в котором поставил вопрос о факторах эволюции.

**УЧЕНИЕ ДАРВИНА  
ОБ ЭВОЛЮЦИИ ВИДОВ**

Учение об эволюции — историческом развитии видов было создано английским учёным Чарлзом Дарвином. Оно представляет собой логически стройные положения, раскрывающие факторы эволюции: наследственную изменчивость, борьбу за существование, естественный отбор. Фундамент, на котором возникло эволюционное учение, заложили успехи науки и практической деятельности человека в середине XIX в.

**ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УЧЕНИЯ ДАРВИНА**

В эпоху Великих географических открытий бурно развивались ботаника и зоология. К концу XVII в. учёные буквально тонули в море накопленного и постоянно прибывающего материала о разнообразии видов. Благодаря кропотливой работе великого шведского биолога К. Линнея описание видов было приведено в систему. В XVIII в. создание систематики как науки было первым и самым важным камнем, заложенным в будущий фундамент эволюционного учения Дарвина.

До учения Дарвина господствовало представление об исторической неизменности видов в природе. Однако уже со второй половины XVIII в. идеи исторического развития живой природы звучат всё настойчивее. Английский геолог Ч. Лайель создал учение о геологической эволюции Земли, согласно которому геологическое строение нашей планеты постоянно изменяется под влиянием естественных процессов. Немецкий философ И. Кант допускал, что возраст Земли как планеты превышает сотни миллионов лет. Это позволяло говорить о возможности эволюционного процесса.

Спрос промышленности на сырьё и населения растущих городов на продукты питания способствовал развитию сельского хозяйства. Выдающиеся результаты были достигнуты в создании новых пород животных и сортов культурных растений. Успехи практической деятельности человека по преобразованию растений и животных противоречили представлениям о неизменности видов в природе и убедительно свидетельствовали в пользу эволюционной идеи.

**УЧЕНИЕ ДАРВИНА О ФАКТОРАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ ЭВОЛЮЦИИ**

Дарвин совершил кругосветное путешествие на корабле «Бигль» (1831–1836) и собрал богатейшие зоологические, ботанические, геологические и палеонтологические коллекции. После путешествия (1837–1859) он обдумывал факты, касающиеся изменчивости видов, что позволило сформулировать эволюционное учение, раскрывающее факторы (движущие силы) и результаты исторического развития живой природы.

Движущие силы эволюции — наследственная изменчивость, борьба за существование и естественный отбор.

Особи вида различаются между собой. Если они конкурируют за ресурсы, то выживают и оставляют потомство те из них, которые обладают благоприятными наследственными изменениями, способствующими победе в конкуренции.

Каждый вид потенциально способен к безграничному размножению. Поскольку потомков производят больше, чем может выжить в условиях ограниченных ресурсов, между ними происходит борьба за существование.

Следствием борьбы за существование является естественный отбор — выживание и успешное воспроизводство потомства наиболее приспособленными особями.

Важные результаты эволюции — приспособленность организмов и видообразование. Приспособительными могут быть любые признаки, увеличивающие возможность особи выжить в данных условиях среды. Приспособленность организмов не абсолютна, носит относительный характер, так как условия среды постоянно меняются.

Борьба за существование происходит особенно остро между особями, имеющими значительное сходство. Поэтому преимущество получают наиболее отличающиеся формы. Именно они выживают и оставляют потомство. С течением длительного времени накапливается большое число различий между исходными формами и их потомками, что приводит к возникновению новых видов. Учение Дарвина оказало сильнейшее влияние на развитие биологии, так как утверждало идею саморазвития живой природы.

Находясь в Южной Америке, Дарвин сравнивал остатки вымерших видов ленивцев и броненосцев с современными видами и установил их родство.



На разных островах Галапагосского архипелага Дарвин обнаружил нигде больше не встречающиеся, но очень похожие на южноамериканские виды птиц, черепах, ящериц. Он пришёл к выводу, что животные попали на острова с материка и изменились в результате приспособления к новым условиям обитания.

**ВОПРОСЫ:**

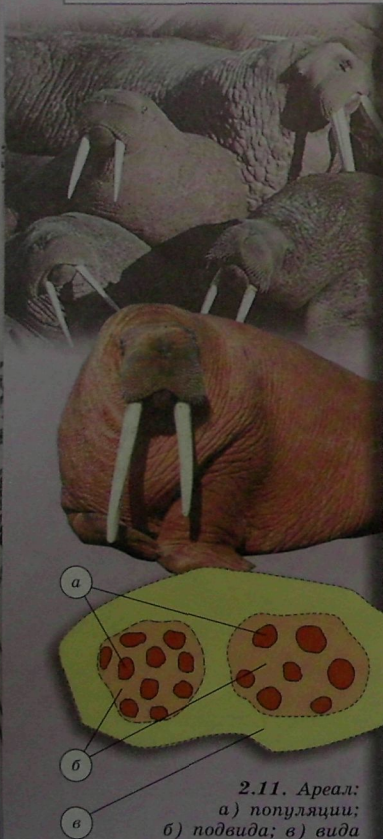
- Какие факты и научные положения способствовали созданию Дарвином эволюционного учения?
- Сформулируйте основные положения учения Дарвина.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Почему эволюционный процесс начинается в популяции.
- Что нового вносит современная эволюционная теория в разработку проблемы факторов эволюции.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Почему виды существуют в форме популяций?
- Что характерно для мутационной изменчивости?
- Каковы причины комбинативной изменчивости?



2.11. Ареал:  
а) популяции;  
б) подвида; в) вида

## СОВРЕМЕННАЯ ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ

В основе учения Дарвина лежит положение о естественном отборе, действующем на основе случайно возникающих мелких наследственных изменений. Это положение является ведущим и в современной эволюционной теории, опирающейся на данные генетики, экологии, систематики и других наук.

**ПОПУЛЯЦИЯ — ЕДИНИЦА ЭВОЛЮЦИИ** Минимальной группой организмов, которая способна исторически изменяться, служит популяция. В популяции постоянно возникают новые наследственные изменения — мутации. В результате скрещивания они распространяются в популяции и насыщают её. Популяция становится генетически неоднородной. Это означает, что особи, входящие в её состав, будут иметь хотя и похожие, но не одинаковые генотипы и фенотипы, а значит, по-разному приспособлены к условиям среды обитания. Поэтому в популяции будет действовать естественный отбор, благодаря которому выживут и оставят потомство лишь особи с полезными в данных условиях наследственными изменениями. Изменения, происходящие в популяции, приводят к изменчивости вида в целом.

**ПОПУЛЯЦИЯ И ГЕНОФОНД** Особи одной популяции скрещиваются между собой и дают плодовитое потомство. Каждая популяция занимает определённое пространство в пределах видового ареала и существует относительно обособленно от других популяций данного вида. Благодаря относительной обособленности и свободному скрещиванию в популяции за продолжительное время формируется единый **генофонд** — совокупность генов и генотипов, которые имеются у особей данной популяции. Каждая популяция обладает своим генофондом, так как в течение многих поколений в ней накапливаются те наследственные признаки, которые обеспечивают высокую приспособленность особей к условиям данной местности. По этой причине в разных популяциях одного вида один и тот же признак может проявляться по-разному. Например, северные популяции лисицы обыкновенной обладают более густым мехом и более светлой

окраской, чем южные популяции. Соседние популяции могут обмениваться особями вследствие их миграции. Попадая в другую популяцию, особи вносят в неё новые гены. Поэтому данное явление называют **генным потоком**. Он обеспечивает генетическое единство вида.



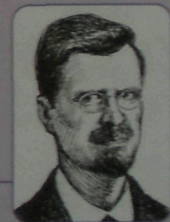
Генофонд популяции не остаётся постоянным. Из-за возникновения новых мутаций, гибели особей, их миграции соотношение генотипов постоянно меняется. Длительное изменение генофонда популяции — важное условие прохождения эволюционного процесса. Каждая популяция эволюционирует независимо от других популяций того же вида, т.е. обладает собственной эволюционной судьбой. В результате изменения генофонда популяции с течением времени преобразуется и генофонд вида. Поскольку изменение генофонда начинается внутри вида, в популяции, именно популяция признаётся простейшей эволюционной единицей.

### ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ, ПОСТАВЛЯЮЩИЕ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОТБОРА

Важный эволюционный фактор — процесс возникновения мутаций. Он поставляет эволюционный материал — новые наследственные изменения. Из-за постоянного действия мутационного процесса и большого числа генов общее число мутантных аллелей у каждой особи достигает от нескольких процентов до десятков. В силу этого мутационный процесс ощутимо влияет на генофонд популяции. Его давление усиливается комбинативной изменчивостью и генным потоком.

Другой эволюционный фактор, поставляющий материал для эволюции и изменяющий генофонд, — колебания численности популяций — **популяционные волны**. При возрастании численности популяции увеличивается количество новых мутаций. В результате генофонд популяции обогащается новыми генотипами. После спада численности одни генотипы случайно исчезают вместе с гибелью несущих их особей, концентрация других генотипов также случайно сокращается или возрастает. После восстановления численности генофонд популяции будет уже иным, представлен другим соотношением генотипов.

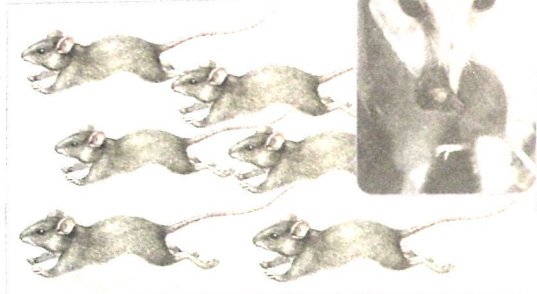
2.12. Мутационный процесс — фактор эволюции



Четвериков  
Сергей Сергеевич  
1880–1959

Выдающийся отечественный энтомолог, генетик, один из создателей современной эволюционной теории. Новый фактор эволюции — популяционные волны описал в дипломной работе (1906). За это был удостоен степени кандидата биологических наук.

2.13. Естественный отбор — фактор эволюции



В результате движущего отбора возникло несколько сотен видов насекомых, устойчивых к химическим средствам, направленным на борьбу с ними. Применение ядохимикатов изменяет среду обитания насекомых. Любая популяция всегда наследственно неоднородна, в её составе могут быть особи, имеющие мутантные аллели, обуславливающие развитие различных признаков, позволяющих выжить при действии токсичных веществ. Выжившие особи дают потомство и благодаря значительной плодовитости образуют новую популяцию, на которую данный ядохимикат уже не действует.

Ночная бабочка берёзовая пяденица обитает на стволах берёз и существует в двух наследственных формах: одни бабочки имеют тёмную окраску, другие — светлую с серо-чёрными пятнами. В экологически чистых районах стволы берёз покрыты светлыми лишайниками с серыми пятнами. На таких стволах встречаются светлые бабочки, окраска которых сливается с фоном. Тёмные бабочки, как более заметные, склёвываются птицами. В промышленных районах в результате загрязнения воздуха лишайники исчезают, а стволы берёз темнеют. В таких условиях естественный отбор меняет направление: светлые бабочки, как более заметные, склёвываются, а тёмные бабочки выживают и становятся более многочисленными.

В популяциях, среда обитания которых непрерывно изменяется в одном и том же направлении, действует **движущий отбор**. Такой отбор благоприятствует только одному фенотипу, обеспечивающему приспособленность особей популяции к новым условиям среды.

Естественному отбору подвергаются любые, даже еле заметные, наследственные особенности, полезные в данных условиях среды обитания. Сохраняя и накапливая ненаправленные наследственные изменения, полезные для популяции и вида в целом, естественный отбор играет творческую роль, создаёт более приспособленные к среде группы особей.

Естественный отбор изменяет генотип популяции: в результате его действия носители одних генотипов оставляют потомков больше, чем носители других генотипов. В отличие от наследственной изменчивости и популяционных волн, действующих случайно, естественный отбор направляет эволюцию популяций в сторону появления приспособлений к конкретным условиям среды. Существует несколько форм естественного отбора.

Наиболее распространенный тип отбора — стабилизирующий. Он действует в среде, которая длительное время остается относительно постоянной. Стабилизирующий отбор способствует выживанию особей, фенотип которых соответствует данной среде обитания.

Многие растения зацветают весной. Период цветения находится под действием стабилизирующего отбора: те особи популяции, которые зацветают в оптимальные сроки, когда появляются насекомые-опылители, производят больше семян, чем те, которые зацветают либо слишком рано, либо слишком поздно.

Пока особи различных популяций внутри вида могут скрещиваться и давать плодовитое потомство, вид остается целостной и единой системой. Прерывание генного потока (обмена особями) между популяциями может привести к формированию нового генотипа, отличного от генотипа родительского вида. **Изоляция** — возникновение различных преград к свободному скрещиванию особей разных популяций одного вида.

Наиболее часто наблюдается географическая, или **пространственная**, изоляция. Сущность её заключается в распаде ранее единого ареала вида на изолированные части. В результате свободного скрещивание особей из разных частей ареала затрудняется или становится невозможным. Возвышенности изолируют равнинные популяции, а равнины — горные. Свободное скрещивание сухопутных особей затрудняется из-за водных барьеров, а особей, обитающих в воде, — из-за барьеров суши.

При полной географической изоляции популяция выпадает из системы видовых взаимоотношений. Под действием мутационного процесса, волн численности, комбинативной изменчивости генотип изолированной популяции со временем всё больше будет отличаться от генотипа других популяций вида. Накопив изменения, особи разных популяций перестают скрещиваться, даже если географические барьеры исчезают. Возникает **биологическая**, или **репродуктивная**, изоляция — важный фактор видообразования.

Иногда условия обитания остаются относительно стабильными в течение многих миллионов лет. В результате возникает «живая ископаемая». Так, известное морское дно — мелководная среда обитания. Здесь обитает одно из самых древних живых ископаемых — двустворчатый представитель многоклеточного типа Плутеллюга.



#### ВОПРОСЫ:

- Почему популяция считается единой системой?
- Что понимается под генотипом популяции? Какие признаки имеет его изменение?
- Какие факторы способствуют созданию материала для естественного отбора?
- В чём заключается стабилизирующая роль отбора?
- Чем отличается движущий отбор от стабилизирующего?
- Какова роль географической изоляции в видообразовании?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Как возникает приспособительная окраска.
- Почему приспособленность носит относительный характер.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Каковы особенности внешнего строения представителей семейства Чешуекрылые?
- Что понимал Дарвин, говоря о наиболее приспособленных особях?

2.14. Окраска крыльев:  
а) ночной бабочки;  
б) дневной бабочки



## ФОРМИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ — РЕЗУЛЬТАТ ЭВОЛЮЦИИ

С давних времён человек восхищался приспособительными признаками организмов, позволяющими им выполнять определённые функции, например приспособленностью гепарда к быстрому бегу. Не меньше поражают воображение и многие другие примеры гармоничной приспособленности организмов к условиям среды обитания.

**ПРИСПОСОБИТЕЛЬНАЯ ОКРАСКА** Находясь на лугу, в лесу или парке, мы даже не представляем, сколько особей разных видов насекомых нас окружает. Незаметными на фоне растительности насекомых делает **покровительственная окраска**. У многих видов ночных бабочек верхняя сторона передних крыльев всегда окрашена под цвет субстрата, на котором они сидят днём. В покое передние крылья складываются вдоль спины, прикрывая брюшко и нижние крылья. Бабочки становятся незаметными для насекомоядных птиц. У дневных бабочек, наоборот, покровительственную окраску имеет нижняя сторона крыльев. В покое крылья подняты вверх и сомкнуты, бабочки сливаются с окружающим фоном.

Многие виды насекомых, паукообразных, земноводных имеют **предостерегающую окраску**, в которой преобладают яркие цвета, находящиеся в контрастных сочетаниях: чёрный, жёлтый, красный. Такая окраска носит явно демонстрационный характер и сигнализирует о несъедобности обладающих ею организмов. Предостерегающая окраска часто сочетается с неприятным запахом.



Демонстрация предостерегающей окраски часто наблюдается в момент нападения. В этом случае животные, например гусеницы бражников, принимают угрожающую позу. В покое гусеница бражника висит, прицепившись к ветке, имитируя сучок. Потрясенная, она поворачивается к наблюдателю брюшной стороной, демонстрируя широкую тёмную полосу и два чёрных глазка. В это время гусеница напоминает змею.

Иногда незащищённые животные подражают окраской, формой тела и поведением защищённым. Это явление носит название **мимикрии**. Так, некоторые южноамериканские бабочки белянки подражают окраской, формой, полётом несъедобным бабочкам геликонидам.

### ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ И ЕЁ ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

Из учения Дарвина о естественном отборе следует, что именно отбор — основной фактор, обеспечивающий формирование приспособлений у живых организмов к среде обитания. Так, возможно, особи предковых популяций бабочек геликонид не были столь ярко и пёстро окрашены. Любая популяция наследственно неоднородна, в ней возникают мутации. Некоторые из них способствовали формированию окраски, сочетающей чёрный, оранжевый, жёлтый цвета. Бабочки становились более заметными. Птицы, съедавшие ярко окрашенных бабочек с неприятным вкусом, в дальнейшем отказывались от нападения на особей с яркой окраской. В результате пёстрые бабочки в ходе естественного отбора имели больше шансов выжить и оставить потомство.

Аналогично можно объяснить и возникновение мимикрии. В популяциях разных видов могут возникать мутации, ведущие к формированию сходных признаков. Даже небольшое сходство незащищённых животных в окраске, форме тела, поведении с защищёнными даёт им преимущество в выживании и оставлении потомства по сравнению с теми особями, которые не обладают данными признаками. Таким образом, каждое приспособление и весь комплекс адаптивных признаков формируются на основе наследственной изменчивости и естественного отбора.



Приспособленность организмов носит относительный характер. Любые признаки помогают организмам жить и оставлять потомство лишь в тех условиях среды обитания, в которых они сформировались. При изменении условий эти признаки теряют своё значение. Даже в обычных условиях адаптации не всегда помогают: многие растения имеют колючки, предохраняющие их от поедания животными, однако и они не всегда спасают.



2.15. Мимикрия:  
а) геликонид; б) белянка

Иногда незащищённые животные имеют сходство с предметами окружающей среды. Например, крылья бабочек листовидок напоминают сухие листья. В момент опасности они совершают круговые движения, имитируя падающие листья.

**ВОПРОСЫ:**

- Приведите примеры приспособительной окраски у животных.
- Объясните возникновение колючек у растений и животных.
- Какое приспособительное значение имеет яркая окраска верхней стороны крыльев дневных бабочек? Объясните возникновение такой окраски.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О причинах разнообразия видов в природе.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Каковы критерии вида?
- В чём проявляется значение изоляции как фактора эволюции?

**2.16. Пример географической изоляции**



Одна из характерных черт островных птиц — утрата способности к полёту. В условиях отсутствия хищников и обилия пищи способность к полёту не была значима. Поэтому в результате накопления наследственных изменений и естественного отбора островные птицы (например, казуар) её лишились.



## ВИДООБРАЗОВАНИЕ — РЕЗУЛЬТАТ ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ЭВОЛЮЦИИ

Видообразование — процесс образования нового вида — центральный вопрос эволюционной теории. Не случайно Ч. Дарвин назвал свой основной труд «Происхождение видов». Наиболее часто видообразование представляет собой процесс, в ходе которого предковый вид даёт начало одному или нескольким дочерним видам. Такой путь видообразования приводит к видовому разнообразию.

**ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ВИДООБРАЗОВАНИЕ**

Наиболее изучен географический способ видообразования. Его важным условием служит географическая, или пространственная, изоляция. Она расчленяет прежде единый видовой ареал на две и более части, например, наземные популяции разделяются водными барьерами.

Естественные лаборатории эволюции — острова. В результате водной изоляции генофонд островной популяции становится самостоятельным и развивается независимо от генофонда материковой популяции. Он случайно изменяется под действием мутаций и волн численности. Естественный отбор будет сохранять преимущественно тех особей, которые лучше приспособлены к данным условиям среды. Поскольку условия обитания на островах и материке разные, естественный отбор изменит своё направление.

Если на материке среди млекопитающих отбор был стабилизирующим, то на островах он становится движущим и способствует выживанию особей, размеры которых значительно меньше среднего значения. Так возникли пони на Шетландских островах, вымершие карликовые слоны, обитавшие на островах Средиземноморья. Их рост составлял 1,5 м. Можно предположить, что уменьшение размеров этих животных как бы расширило их ареал и ослабило конкуренцию.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВИДООБРАЗОВАНИЕ** В основе экологического видообразования лежит экологическая изоляция, обусловленная тем, что родственные популяции различаются местом обитания, временем размножения. Это впоследствии приводит к накоплению различий в генофонде каждой популяции и может стать причиной биологической изоляции.

С генетических позиций сущность видообразования состоит в формировании нового генофонда, отличного от родительского. Исходный генофонд частично разрушается, затем преобразуется, создаётся новый комплекс генов, который обособливается от родительского.

**2.17. Место и срок нереста у разных популяций форели:**  
а) с ноября по декабрь; б) с декабря по март

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ — ОСНОВА ВИДООБРАЗОВАНИЯ**

Биологическая изоляция означает разделение одного вида на два, так как генетический поток между популяциями прерывается. Механизмы биологической изоляции могут быть разными. Особи разных популяций одного вида могут перестать скрещиваться из-за того, что произошли изменения в размерах, окраске, сроках размножения, в поведении брачных партнёров. В тех редких случаях, когда скрещивание всё же происходит, оно заканчивается гибелью зиготы или эмбрионов. Если гибридное потомство остаётся жить, то, как правило, оно будет бесплодным.

Географическое и экологическое видообразование — постепенный и длительный процесс. Однако в некоторых редких случаях видообразование может совершаться в сравнительно короткий период, скачкообразно. Причины **внезапного видообразования** — мутации, связанные с изменением структуры и числа хромосом, межвидовое скрещивание (гибридизация). Такой способ видообразования преимущественно встречается у растений и очень редко у животных.

Сроки цветения в разных популяциях одного вида растений из-за экологических условий могут не совпадать. Это будет препятствовать скрещиванию особей из разных популяций и может привести к экологическому видообразованию.

**ВОПРОСЫ:**

- Почему острова считают своеобразной открытой книгой, повествующей об эволюции жизни на Земле?
- В пойме реки образовались популяции разных видов кобры (род злаковых растений). Особи одних популяций дают семена до разлива реки, особи другой — после разлива. Какой это способ видообразования?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О задачах и методах селекции.

**ВСПОМНИТЕ:**

● Что называют естественным отбором?

**Вавилов**

**Николай Иванович**  
1887–1943

Отечественный генетик, ботаник, географ, селекционер. Сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости; создал мировую коллекцию культурных растений.

Породы крупного рогатого скота берут начало от дикого тура, истребленного в XVII в.; породы свиней — от дикого кабана. Более 4 тыс. сортов пшеницы произошли от двух диких предков — однозернянки и эйлера; сотни сортов роз — от двух диких видов роз (розы коричневой и розы собачьей).

**СЕЛЕКЦИЯ — ЭВОЛЮЦИЯ, НАПРАВЛЯЕМАЯ ЧЕЛОВЕКОМ**

Наши предки оставили нам замечательное наследие — тысячи сортов растений и пород животных. Современные селекционеры, основываясь на знании генетики и эволюции, улучшают сорта и породы и получают новые.

**СЕЛЕКЦИЯ. ЕЁ ИСТОКИ И ЗАДАЧИ** Науку о методах создания сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с нужными человеку признаками называют **селекцией**. Выдающийся отечественный ботаник и селекционер Н.И. Вавилов определил селекцию как эволюцию, направляемую человеком. Истоки селекции уходят в период неолита (10–15 тыс. лет назад), когда начался процесс приручения диких животных и окультуривания растений.

Главная задача селекции состоит в создании новых и улучшении уже существующих сортов растений и пород животных, штаммов микроорганизмов. Под **сортом**, **породой**, **штаммом** следует понимать искусственно созданные популяции — группы особей растений, животных, грибов, бактерий, обладающие признаками, отвечающими хозяйственным целям, вкусам и запросам человека.

Ещё в середине XIX в. было известно большое число пород и сортов. Установлено, что всё их разнообразие выведено из одного или нескольких диких видов. Древнейшими методами селекции служат гибридизация и искусственный отбор.

**ИСКУССТВЕННЫЙ ОТБОР И ЕГО ТВОРЧЕСКАЯ РОЛЬ** Выбор человеком наиболее ценных в хозяйственном отношении особей животных и растений данного вида (породы или сорта) для получения от них потомства с желательными свойствами называют **искусственным отбором**.

На первых этапах окультуривания растений искусственный отбор происходил стихийно. Затем он стал проводиться сознательно. Человек замечал растения и животных, обладающих ценными хозяйственными признаками, передающимися по наследству, и получал от них потомство. В следующих поколениях оставлялись для размножения только особи, у которых данный наследственный признак был выражен более

заметно. Таким образом происходило изменение признаков, их совершенствование в интересах человека. В результате искусственного отбора сорта и породы становились всё более непохожими друг на друга и на дикие виды, от которых произошли.

Природа предоставляет разнообразные наследственные изменения. Человек находит среди них полезные для себя. Поэтому искусственный отбор играет в селекции творческую роль.

**ГИБРИДИЗАЦИЯ** Для селекционера важно увеличить наследственную изменчивость. Это достигается путём **гибридизации** — получения новых комбинаций генов в результате скрещивания. Гибридизация может быть **межсортовой** и **межвидовой** (отдалённой).



Успешно использовал метод отдалённой гибридизации известный отечественный селекционер И.В. Мичурин. Он скрещивал плодово-ягодные растения не только разных видов одного рода, но и разных родов. От гибридизации сорта рябины Ликёрная с мушмулой был создан сорт Мичуринская десертная. Вишня Краса Севера была получена путём гибридизации вишни Владимирская ранняя с черешней Винклера белая.

Существует немало зерновых культур, созданных на основе отдалённой гибридизации. В селекции животных получены гибриды яка с крупным рогатым скотом, курицы с павлином, петуха с индейкой. Прекрасными вкусовыми качествами и высоким темпом роста обладают гибриды белуги и стерляди, названные бестер.

**ИСКУССТВЕННЫЙ МУТАГЕНЕЗ** В селекции растений и микроорганизмов успешно применяется **искусственный мутагенез** — контролируемый человеком процесс возникновения мутаций. С помощью химических соединений, облучения и других факторов удаётся улучшить некоторые наследственные признаки растений, создать наиболее продуктивные штаммы бактерий, грибов, синтезирующие антибиотики, аминокислоты.



2.18. Плоды яблони:  
а) дикой;  
б) сортовой

**Мичурин**

**Иван Владимирович**  
1855–1935

Отечественный селекционер, вывел более 300 сортов плодово-ягодных культур.

В селекционной работе с животными часто применяют родственное скрещивание. Обычно это служит лишь одним из этапов улучшения породы, так как такое скрещивание позволяет сохранить и закрепить хозяйственно ценные признаки.

**ВОПРОСЫ:**

- Что такое сорт и порода?
- Каковы результаты межпородного скрещивания и отдалённой гибридизации у сельскохозяйственных животных?
- Какие методы используют в селекции микроорганизмов?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● Каким требованиям должна отвечать классификация, каковы её принципы.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что изучает систематика?
- Почему система Карла Линнея была искусственной?



**Линней Карл**  
1707–1778

Шведский натуралист и врач, основатель систематики.

**СИСТЕМАТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ**

Не только будущему биологу, но и каждому образованному человеку необходимо знать основные принципы биологической классификации, чтобы иметь представление о биологическом разнообразии, изучать это разнообразие и не допускать его обеднения.

**ИСКУССТВЕННАЯ И ЕСТЕСТВЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИИ**

В биологии существуют два типа классификации живых организмов: искусственная и естественная. **Искусственные** классификации делят организмы на группы на основании одного или нескольких произвольно взятых признаков. К. Линней, основываясь на том, что цветы смородины, лебеды, моркови имеют пять тычинок, объединил эти растения в один класс. В настоящее время искусственные классификации продолжают использоваться в биологии, как правило, для удобства исследователей и имеют исключительно практическое значение. Например, растения делят на лекарственные и ядовитые, культурные и дикорастущие и другие группы.

Известный американский систематик и теоретик эволюции Э. Майр указывал, что хорошая классификация должна, во-первых, объяснять, почему те или иные таксоны в ней разделяются или объединяются. Во-вторых, она должна иметь прогностическую ценность: зная вид, обладающий каким-либо признаком, систематик должен уметь с высокой точностью предсказать, у каких ещё видов этот признак может быть обнаружен. В-третьих, классификация не должна рассылаться как картонный домик от открытия нового вида. Хорошая система должна представлять лишь шаг к достижению недостижимой научной истины.

Всем требованиям, предъявляемым к научным классификациям, отвечает **естественная, или филогенетическая (эволюционная), классификация**. Она строится на основании совокупности критериев: морфологического, генетического, биохимического, экологического и др.; отражает степень родства между видами.

**ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ**

В основу классификации К. Линней заложил два принципа: бинарной номенклатуры и соподчинённости — иерархии таксонов. Согласно бинарной номенклатуре название вида состоит из двух слов: названия рода (существительное) и видового эпитета (прилагательное). Все названия приводятся на латинском языке, чтобы учёные всех стран могли понимать друг друга. Принцип иерархии означает, что организмы объединяются в группы всё более высокого ранга. Наличие соподчинённых группировок как бы уменьшает общее разнообразие, делает органический мир доступным для обозрения и изучения. Согласно этому принципу виды объединяются в роды, роды — в семейства и т.д. Таксоны, принятые в зоологической и ботанической классификациях, имеют различия. Различия в признаках между видами одного рода меньше, чем между видами разных родов. В целом чем выше ранг таксонов, тем больше различий.



К. Линней первым отнёс человека к отряду Приматы и дал видовое название Человек разумный (*Homo sapiens*). В современной зоологической систематике Человека разумного относят к роду Человек, семейству Гоминиды, надсемейству Высшие узконосые, или Гоминоиды, подотряду Обезьяны, отряду Приматы, классу Млекопитающие, подтипу Позвоночные, типу Хордовые, подцарству Многоклеточные, царству Животные.

**НАДЦАРСТВА И ЦАРСТВА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ**

Общепринятая система органического мира пока не создана. Принципиально важным является разделение всех организмов на два надцарства.

**2.20. Система живых организмов**

В системе органического мира не нашлось места для вирусов и лишайников. Это группы неопределённого таксономического положения.

В бинарной номенклатуре собака домашняя обозначается как *Canis familiaris*, а крапива двудомная — *Urtica dioica*. Когда вид описывается впервые, приводят по-латыни и фамилию автора, его описавшего. Так, бурый медведь обозначается *Ursus arctos Linnaeus*, или *Ursus arctos L.* (медведь северный Линнея).



2.19. Иерархия таксонов, принятая в биологической классификации

**ВОПРОСЫ:**

- В чём отличие естественной системы от искусственной?
- Какой является система живых организмов, предложенная К. Линнеем? Почему?
- Что собой представляет бинарная номенклатура и в чём заключается её значение для систематики?
- Раскройте принцип иерархии таксонов на конкретных примерах.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О сходстве и различии человека и современных человекообразных обезьян.
- Об ископаемых видах, предшественниках Человека разумного.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Какое значение имеют изгибы позвоночника, широкий, прочно сочленённый с крестцом таз современного человека?
- Почему стопа человека имеет свод?
- В чём своеобразие строения руки человека?

**К.** Линней в 1-м издании «Системы природы» выделил группу Человекообразные, а в 10-м издании уже описал отряд Приматы, где объединил обезьян, полуобезьян и человека.

Биологическую теорию антропогенеза называют симиальной (лат. *simia* — обезьяна). Она изложена в трудах Дарвина «Происхождение человека и половой отбор», «О выражении эмоций у человека и животных».

Наиболее близки к человеку шимпанзе. У человека 46 хромосом, у шимпанзе — 48. Изучение ДНК показало, что различий между человеком и шимпанзе не больше, чем между двумя видами одного рода.

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВА И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ АНТРОПОГЕНЕЗА

Человек — часть живой природы. Согласно современным представлениям вид Человек разумный — результат биологической эволюции. Прямые свидетели эволюции человека — ископаемые останки древнейших людей. Изучая и сравнивая их, учёные пытаются определить основные этапы антропогенеза.

**Ч. ДАРВИН О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЧЕЛОВЕКА** Представления о происхождении человека — **антропогенезе** развиваются с античных времён. Ещё Аристотель отмечал сходство человека с обезьянами и считал обезьян промежуточным звеном между человеком и остальной природой.

В трудах Ч. Дарвина идеи о животном происхождении человека оформлены в целостную теорию антропогенеза. Согласно этой теории человек — неотъемлемая часть природы, его возникновение — результат действия движущих сил эволюции. Человек и современные человекообразные обезьяны имеют общего предка. О животном происхождении человека свидетельствуют морфологические и анатомические признаки сходства с млекопитающими, особенно с человекообразными обезьянами, общие закономерности индивидуального развития.

### СХОДСТВО ЧЕЛОВЕКА И ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Организм человека имеет много общих признаков с позвоночными животными: двусторонняя симметрия тела, внутренний осевой скелет, пятипалая конечность, замкнутая кровеносная система с сердцем. Позади позвоночного столба из нервной трубки у человека развивается спинной и головной мозг, впереди — пищеварительный тракт. Как и у млекопитающих, у человека есть кожа с волосным покровом, молочными, потовыми и сальными железами. У него имеются хорошо развитая нервная система и органы чувств, диафрагма и система органов дыхания, безъядерные эритроциты, специфический орган для питания плода в матке — плацента. У человека происходит смена молочных зубов на постоянные, характерен высокий уровень обмена веществ и теплокровность.



Наибольшее сходство проявляется у человека и человекообразных обезьян. Они имеют относительно длинные конечности, выступающий из плоскости лица нос. Тело покрыто шерстью без подшёрстка. У них сходное число долей в лёгких, строение гортани, те же группы крови, сроки полового созревания и продолжительность беременности. Человекообразные обезьяны подвержены тем же инфекционным болезням, что и человек.

**ОТЛИЧИЕ ЧЕЛОВЕКА ОТ АНТРОПОИДОВ** Отличия между человеком и человекообразными обезьянами (антропоидами) в большей степени обусловлены приспособленностью человека к прямохождению. Вертикальное положение способствовало формированию особенностей строения позвоночника, стопы, костей таза. Имеются существенные отличия и в строении кисти.

Различия антропоидов и человека наблюдаются также в строении черепа и мозга. Череп человека не имеет сплошных надбровных дуг. Мозговая часть преобладает над лицевой, лоб высокий, челюсти слабые, клыки маленькие, на нижней челюсти имеется подбородочный выступ. Мозг человека в 2–2,5 раза больше мозга человекообразных обезьян. Теменные, височные и лобные доли, в которых расположены важнейшие центры психических функций и речи, сильно развиты. Существенные отличия приводят к мысли, что современные человекообразные обезьяны не могли быть прямыми предками *Homo sapiens*.

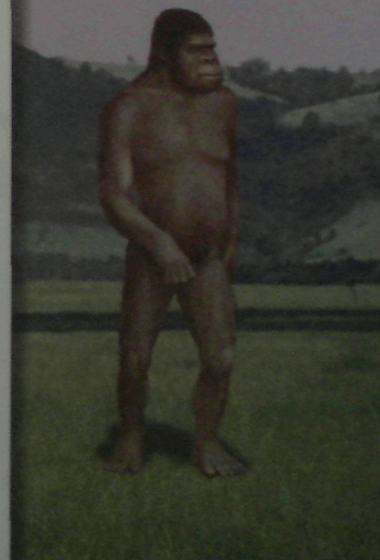
**АВСТРАЛОПИТЕКОВЫЕ** Согласно современным представлениям приматы берут начало от примитивных насекомоядных млекопитающих, которые перешли к древесному образу жизни. Они дали начало древесным обезьянам — дриопитекам. От древесных обезьян произошли две ветви — человекообразные обезьяны и люди.

В отложениях горных пород Южной и Восточной Африки, имеющих возраст 1–4 млн лет, найдены останки **австралопитеков** (лат. *australis* — южный и *pithecus* — обезьяна) — двуногих человекообразных обезьян. Австралопитеки имели небольшой рост (100–156 см) и массу (36–55 кг). Объём мозга составлял всего 300–600 см<sup>3</sup>. Питались они в основном растительной пищей.

В настоящее время человекообразные обезьяны представляют собой угасающую ветвь эволюции приматов, о чём свидетельствует уменьшение их ареала. Шимпанзе обитают в бассейнах рек Конго и Нигер, гориллы — в Камеруне и Габоне, орангутаны — на островах Калимантан и Суматра.



2.21. Австралопитек

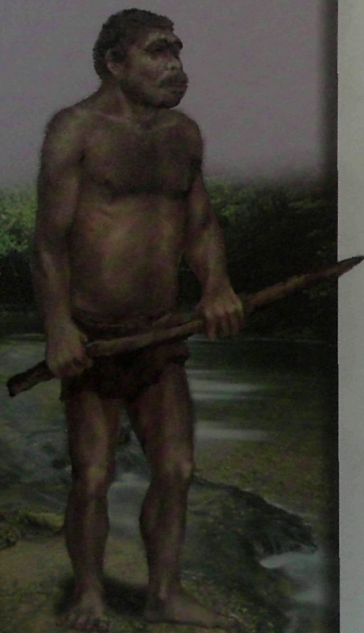




Хищники, обитающие на открытых пространствах, значительную часть необходимой информации получают с помощью обоняния. Для травоядных животных открытых пространств большое значение имеет зрение, поэтому при малейшей тревоге они встают на задние лапы и оглядывают местность.



2.22. Питекантроп



Прямохождение — важнейшее событие в эволюции человека, обусловленное условиями среды обитания.

Австралопитеки обитали на открытой местности типа саванны. Чтобы заблаговременно увидеть приближающегося врага, им необходимо было встать прямо и оглядеться. Поэтому постепенно у австралопитековых сформировалась двуногая походка, о чём говорят особенности строения их тазовых костей.

В тех же слоях горных пород, где были найдены австралопитеки, обнаружены останки существ, у которых объём мозга составлял уже 650 см<sup>3</sup>. Рядом находились самые примитивные орудия труда из гальки. Антропологи предположили, что это существо может быть отнесено к роду *Homo* и дали ему название *Homo habilis* — **Человек умелый**. Эволюция этого далёкого предка современного человека продолжалась более 1 млн лет.

**ДРЕВНЕЙШИЕ ЛЮДИ** Представителем древнейших людей считают человека прямоходящего, или **питекантропа**. Его останки впервые обнаружены голландским антропологом Э. Дюбуа (1891). Позднее в Китае были найдены останки **синантропа** (лат. *Sina* — Китай), которого также относят к древнейшему человеку. Древнейшие люди обладали сходными признаками: массивная, со скошенным подбородком челюсть, низкий покатый лоб с надглазничными валиками, более развитые (по сравнению с человекообразными обезьянами) доли мозга, управляющие высшей нервной деятельностью.

Древнейший человек жил в лесах и пещерах и не ограничивался употреблением растительной пищи. Большую роль в его жизни играла охота на оленей, медведей, диких лошадей. Он научился пользоваться огнём, который возникал при лесных пожарах, и умело его поддерживал. Использование огня позволило защищаться от врагов и холода, готовить мясную пищу на костре. Такая пища легче жевалась и усваивалась организмом, что отразилось на уменьшении размеров челюстей и лицевой части черепа в целом.

**ДРЕВНИЕ ЛЮДИ** Останки древних людей найдены в Европе, Азии, Африке. Они жили примерно 200–25 тыс. лет назад. По одному из первых местонахождений в Европе — местечку Неандерталь (Германия) древних людей называют **неандертальцами**. Объём мозга древнего человека достигал уже 1500–1600 см<sup>3</sup>, но при этом сохранялись примитивные черты в строении черепа. Неандертальцы были широкоплечими, низкорослыми (150–160 см), с хорошо развитым скелетом и мускулатурой.

Неандертальцы дожили до ледниковой эпохи и умели добывать огонь. Они строили довольно сложные жилища, могли обрабатывать кожи, о чём говорят разнообразные орудия их труда. Одним из элементов культуры, характерных для неандертальцев, был обряд захоронения умерших сородичей. Они верили в загробную жизнь, боялись смерти, заботились о стариках и калеках. Считается, что поздние неандертальцы существовали одновременно с людьми современного физического типа. Возможно, возникали смешанные популяции, в которых происходил обмен генами.

**КРОМАНЬОНЦЫ** Наиболее ранних людей современного физического типа называют **кроманьонцами**, их останки впервые были обнаружены в гроте Кро-Маньон (Франция). Согласно современным данным возраст кроманьонцев — 30–40 тыс. лет. Кроманьонца отличает от древних людей развитие руки, способной к трудовой деятельности, прогрессивные изменения в строении черепа, появление подбородочного выступа, увеличение высоты черепного свода. Благодаря развитию коры больших полушарий стало возможным формирование членораздельной речи, сознания, развитие мышления, создание культуры.

Современные научные данные свидетельствуют о том, что неандертальцы были боковой ветвью эволюции, не имевшей прямого отношения к возникновению человека современного типа.

2.23. Неандерталец (а) и первый человек современного типа (б)

**ВОПРОСЫ:**

- Какие этапы антропогенеза можно выделить на основе палеонтологических находок? Дайте их характеристику.
- Какие особенности австралопитековых, древнейших и древних людей были наиболее важны для антропогенеза?

**БЫ УЗНАЕТЕ:**

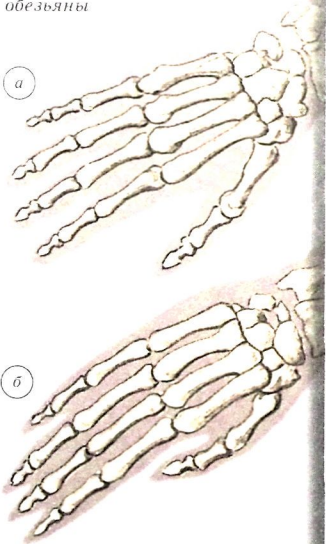
- О роли естественного отбора в эволюции человека.
- Может ли человек развиваться как личность вне общества других людей.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Каковы факторы биологической эволюции?

**2.24. Кисть:**

- а) современного человека;
- б) человекообразной обезьяны



Существует предположение, что резкое увеличение массы головного мозга у предков человека могло быть результатом мутаций, вызванных действием экологических факторов, например повышением уровня радиации вследствие землетрясений.

По анатомическим, физиологическим, генетическим признакам человек близок к животному миру. По способности к обучению, трудовой деятельности, достижениям в науке, технике, искусстве он качественно отличается от животных.

Прогрессивные черты, отличающие человека от животных, сформировались на основе развития особенностей, появившихся уже у древних обезьян. Основой прямохождения стала способность большинства приматов поддерживать тело в выпрямленном положении. Передвижение тела на задних конечностях сделало возможным использование передних конечностей для хватания и удержания пищи, защиты от врагов, а у самок — для вошения детёнышей. Древние предки человека, как и современные обезьяны, использовали камни, палки, ветки при защите, нападении, раскалывании орехов. Это способствовало формированию хватательной кисти и усовершенствованию руки. У человека большой палец приобрёл способность поворачиваться таким образом, чтобы быть обращённым навстречу остальным четырём пальцам. При этом концы всех пальцев могут сходиться в одной точке, что необходимо для точных манипуляций с предметами.

Использование различных предметов в качестве орудий стимулировало развитие коры больших полушарий, что, в свою очередь, дало человеку огромные преимущества и позволило осваивать новые места обитания.

На ранних этапах развития важную роль в эволюции человека играл естественный отбор. Шанс на выживание имели те особи, которые были более умелыми охотниками или собирателями и могли прокормить своё потомство. Кроме индивидуального, шёл групповой отбор. Он благоприятствовал формированию сообществ для совместной деятельности, и, как результат, сохранялись те сообщества, члены которых имели низкую агрессивность и в целом мирные взаимоотношения.

В связи с прогрессом и развитием медицины может сложиться мнение, что естественный отбор в современном обществе отсутствует. Однако полностью отрицать его роль нельзя. Как направляющий фактор эволюции он лишь ослабил своё действие. Отбор идёт на всех стадиях онтогенеза современного человека. Он начинает действовать уже при образовании половых клеток, выбраковывая гаметы с аномальным хромосомным набором. Некоторые потенциально плодотивные семейные пары отказываются от рождения детей. Тем самым из последующих поколений естественным отбором устраняются потомки особей со слабо развитыми родительскими инстинктами.

Примерно 40 тыс. лет назад сформировался биологический вид *Homo sapiens*, генетическая программа которого сохранилась практически без изменений. Одним из решающих факторов в антропогенезе стала трудовая деятельность. Возникшая в её результате потребность в общении привела к развитию мышления и речи. С самых ранних этапов эволюционного развития люди объединялись в сообщества, для которых были характерны взаимопомощь, обучение детёнышей. На этапе древних людей браки стали заключаться между соседними общинами. Это способствовало обогащению знаний на основе также и чужого опыта.

С момента становления современного человека ведущую роль стали играть не биологические, а социальные факторы эволюции. Чем богаче и разнообразнее условия, в которых человек воспитывается в детстве, тем полнее раскрываются его потенциальные возможности, так как развитие мозга в детском возрасте происходит за счёт увеличения размеров нервных клеток и образования новых связей между ними. Если мозг получает недостаточно информации, связей между нейронами образуется мало, интеллектуальные возможности остаются ограниченными.

Эволюция — это длительный процесс. Период становления вида *Homo sapiens* составляет несколько миллионов лет. Социальная эволюция происходит более быстрыми темпами. За несколько тысячелетий человечество прошло путь от первобытного до современного общества.

У человека наблюдается самая длительная период детства по сравнению со всеми животными существами на Земле. Это позволяет благоприятные условия для передачи из поколения в поколение знаний, опыта, культуры и др. формаций.



Известны случаи, когда дети росли среди животных. В Индии в 1927 году, в логове волка, нашли девочку примерно семилетнего возраста. Она ходила и бегала на четвереньках. Через 2 года её научили стоять, а ещё через 6 лет ходить на двух ногах, но бегала она всё равно на четвереньках. Через 4 года обучения девочка знала 6 слов, а через 7 лет — 45 слов. Этот и другие примеры свидетельствуют о том, что генотип человека может полностью реализоваться только в социальной среде.

**ВОПРОСЫ:**

- Какой фактор является ведущим в становлении вида Homo sapiens?
- Какие сообщества древних людей имели больше шансов выжить в трудные времена?
- Почему социальные факторы играют ведущую роль в становлении современного человека?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О вкладе отечественных учёных в развитие рефлекторной теории.
- О единстве процессов возбуждения и торможения.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Из чего состоит рефлекторная дуга?
- В чём отличие условных рефлексов от безусловных?
- Каков предмет исследования физиологии и психологии?



**Сеченов**  
Иван Михайлович  
1829–1905

Выдающийся русский физиолог, создатель физиологической школы. Обосновал рефлекторную природу сознательной и бессознательной деятельности, доказав, что в основе всех психических явлений лежат физиологические процессы.

Сложность поведения животных зависит от относительной массы головного мозга. Для оценки его развития учёные используют такой показатель, как индекс цефализации (греч. *kephale* — голова) — это отношение квадрата массы головного мозга к массе тела. Самый высокий индекс цефализации у человека (0,89). За ним следуют дельфин (0,64) и шимпанзе (0,30).

**ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Высшая нервная деятельность — это функция, которая имеется у всех животных с достаточно развитой нервной системой. Особенное развитие она получила у человека. В основе понимания закономерностей высшей нервной деятельности лежат идеи о рефлекторных механизмах психических процессов, впервые сформулированные отечественным физиологом И.М. Сеченовым.

**РЕФЛЕКТОРНАЯ ТЕОРИЯ СЕЧЕНОВА–ПАВЛОВА** И.М. Сеченов доказал, что сложные проявления поведения и психики, сознания и мышления обусловлены рефлекторной деятельностью головного мозга. В работе «Рефлексы головного мозга» (1863) он впервые сформулировал принципы, которые легли в основу рефлекторной теории.

**Принцип причинности:** в организме не происходит ни одного нервного явления без причины.

**Принцип структурности:** каждой функции, совершающейся в головном мозге, какой бы сложной она ни была, соответствует её материальный носитель — элемент нервной системы, который её выполняет.

**Принцип единства анализа и синтеза:** работа мозга строится на основе анализа (разложение сложных воздействий внешней среды на части) и синтеза (соединение частей в единое целое). В результате организм извлекает из среды полезную информацию, перерабатывает её и формирует ответные действия.

И.П. Павлов творчески развил положения И.М. Сеченова и создал учение о высшей нервной деятельности. Согласно И.П. Павлову **высшая нервная деятельность (ВНД)** — это функция коры больших полушарий, которая обеспечивает связь организма с внешней средой и его приспособление к изменяющимся условиям среды, т.е. **поведение**. На основе опытов на животных он показал, что поведение — это сочетание безусловных и условных рефлексов.

Если проследить, как развивается условно-рефлекторная деятельность у человека, то обнаруживается удивительное сходство с тем, что наблюдается у животных. Ребёнок в первые дни после рождения реагирует на внешние воздействия только безусловными рефлексами. В ответ на резкий звук ребёнок приостанавливает сосательные движения, это говорит о проявлении ориентировочного рефлекса. Постепенно ориентировочная реакция проявляется более выражено: ребёнок следит, поворачивая голову, за движущимися яркими предметами. С каждым днём на основе безусловных рефлексов формируются условно-рефлекторные связи. Ребёнок узнаёт свою мать, любимые игрушки, тянется к вкусной пище. За всю жизнь у человека вырабатывается огромное число условных рефлексов, неизмеримо большее, чем у самых высокоорганизованных животных.

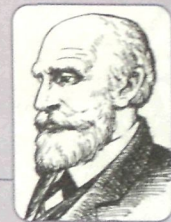
Условный рефлекс И.П. Павлов назвал временной связью, потому что он проявляется только в то время, когда действуют условия, при которых он образовался. Условный рефлекс составляет основу учения и воспитания.

Связующим звеном между врождёнными и приобретёнными формами поведения является **запечатление**.

В естественных условиях оно имеет приспособительное значение. На основе запечатления детёныши животных запоминают родителей, следуют за ними, перенимают от них необходимые навыки. Приобретённое таким образом поведение отличается стойкостью и с трудом поддаётся изменению. У новорождённого ребёнка контакт с родителями через осязание, зрение, слух устанавливается очень рано и носит глубокий характер. Это имеет ключевое значение для установления взаимной привязанности и развития личности формирующегося человека.

**ВОЗБУЖДЕНИЕ И ТОРМОЖЕНИЕ** Регулирующая функция головного мозга осуществляется с помощью противоположных процессов: **возбуждения**, включающего исполнительные органы в работу, и **торможения**, активно прекращающего их деятельность. Процессы возбуждения и торможения неотделимы друг от друга. С ними человек и животные рождаются, с ними проходят через всю жизнь.

В первые дни новорождённый отвечает миганием при прикосновении к векам, чихает при раздражении слизистой носа. Всё это безусловные рефлексы.



**Павлов**  
Иван Петрович  
1849–1936

Авторитетнейший учёный России, физиолог, создатель науки о высшей нервной деятельности и представлений о процессах регуляции пищеварения; основатель крупнейшей российской физиологической школы; лауреат Нобелевской премии в области медицины и физиологии (1904).



О физико-химической природе процессов взаимного возбуждения и торможения далеко не всё известно. Предполагается, что эти противоположные процессы вызываются различными химическими веществами.

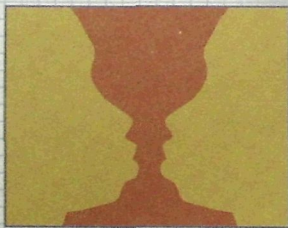


#### МОИ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Убедитесь, что с законом взаимной индукции связана смена образов при восприятии двойственных изображений.

#### «ПОМОЩНИК»

Рассмотрите рисунок. Его можно воспринимать по-разному (либо как два профиля, либо как вазу). Найдите оба изображения.



Обратите внимание: видите ли вы профили, когда рассматриваете вазу? Пропадёт ли изображение вазы, когда видны профили? Объясните это явление.

Убедитесь, что если долго смотреть на рисунок, то изображения начнут сменять друг друга. Объясните это явление.

Торможение может быть безусловным. Так, оборонительный рефлекс проявляется так же рано, как и ориентировочный, но их проявление противоположно. При ориентировочном рефлексе животное движется к незнакомому раздражителю, обнюхивает его. При оборонительном рефлексе в ответ на раздражения неподвижно замирает на месте. Здесь движения задерживаются (затормаживаются). Наблюдая задержку движений на определённые раздражители, можно судить о том, что в центрах, ответственных за их проявление, произошло торможение. Безусловное торможение способствует проявлению осторожности, защите организма от непосильной деятельности.

Торможение может быть и условным, приобретённым в процессе жизни. Его нередко называют внутренним, поскольку причиной его наступления является нарушение внутренней связи между условным сигналом и тем биологически важным событием, о котором предупреждает сигнал. Условное торможение вырабатывается не сразу. Оно возникает в том случае, если условный рефлекс не подкрепляется безусловным и сигнал перестаёт соответствовать своему значению. Например, кормление животного сопровождалось светом лампы. Но вот свет дан, а пища нет. При повторении таких неподкреплённых сочетаний временная связь приходит в состояние внутреннего торможения. В результате животное перестанет реагировать на свет.



Возбуждение и торможение способны не только вытеснять, но и вызывать друг друга. Например, уставшие за день дети вдруг начинают смеяться, активно двигаться. В этих случаях очаги торможения в коре вызвали процесс возбуждения в подкорковых центрах, связанных с проявлением эмоций. Это называют **взаимной индукцией**. По механизму взаимной индукции новое возбуждение, как более сильное, затормаживает старое. В результате прежняя деятельность автоматически прекращается и начинается новая.

На сильные раздражители, требующие от организма действий, превышающих его возможности, возникает **запредельное торможение**. Оно охраняет исполнительные органы от истощения.

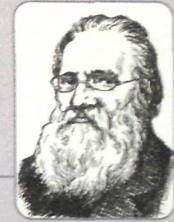
**ДОМИНАНТА** Поведение животных и человека зависит от жизненных потребностей. Любая потребность может выйти на первый план: например, потребность в пище возникает при ощущении голода. При насыщении эта потребность временно угасает. При усилении потребности в головном мозге временно возникает сильный очаг возбуждения — **доминанта**. Доминирующий очаг вызывает торможение всех других конкурирующих очагов возбуждения. Более того, возбуждения, вызванные раздражителями, не относящимися к доминанте, меняют своё направление. Нервные импульсы идут в сторону доминантного очага, как бы притягиваясь и усиливая его. Так, при кормлении голодной кошки поглаживание, человеческий голос способствуют пищевому возбуждению, усиливают его. Доминанта лежит в основе таких психических процессов человека, как внимание, сосредоточенность, способность к волевым усилиям.

#### АНАЛИЗ И СИНТЕЗ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ И ОТВЕТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА

Органы чувств осуществляют анализ и синтез сигналов внешней среды. Человек без труда различает слова «лес» и «лис». Очевидно, уже в слуховых рецепторах нервные импульсы, вызванные этими раздражителями, объединяются в определённом порядке, благодаря чему слова «лес» и «лис» воспринимаются по-разному. Анализ и синтез, начавшиеся в рецепторах органов чувств, продолжаются в подкорковых структурах. На уровне среднего мозга будет оценена новизна этих раздражений (анализ) и возникает целый ряд приспособительных реакций: поворот головы в сторону звука, прислушивание. Наконец, в коре больших полушарий произойдёт высший анализ и синтез, в результате которого формируются образы, понятия, смысловое различение слов. Нетрудно заметить, что анализ и синтез осуществляются по определённой программе, закреплённой как врождёнными, так и приобретёнными нервными механизмами.

Ответная деятельность организма строится по этим же законам. В ответной реакции никогда не участвует один орган. Сердцебиение, дыхание, деятельность внутренних органов всегда подстраиваются к главному ответу. Такое временное объединение органов и систем, направленное на решение определённой жизненной задачи, называют **функциональной системой**.

В некоторых случаях появление длительно не затухающего (патологического) очага доминантного возбуждения может стать причиной психических заболеваний. В силу этого душевнобольные люди неверно оценивают события и ненормально на них реагируют.



УХТОМСКИЙ  
Алексей Алексеевич  
1875–1942

Отечественный физиолог, описал механизмы временного господства возбуждения — доминанты.



#### ВОПРОСЫ:

- Какие положения составляют основу рефлекторной теории?
- Почему условный рефлекс может угаснуть?
- Как связаны процессы возбуждения и торможения?
- Что такое доминанта? Каково её значение в жизни человека?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О сигнальных системах действительности.
- Что называют сознанием.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что представляют собой ощущения?
- В чём состоит принцип единства анализа и синтеза рефлекторной теории?



2.25. Овладение навыками фигурного катания — результат динамического стереотипа

Слово «стереотип» означает постоянство. В процессе жизни стереотип может изменяться, если изменяются условия его формирования, поэтому его называют динамическим.

## ОСОБЕННОСТИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Социальный фактор — коллективная трудовая деятельность человека — способствовал развитию общения и возникновению речи. В свою очередь, речь стимулировала деятельность больших полушарий головного мозга. В результате возникло сознание — высшая ступень развития психики, свойственная только человеку.


**СЛОВА — СИГНАЛЫ СИГНАЛОВ** Животные и человек познают окружающий мир с помощью ощущений — сигналов действительности. Для того чтобы возникло ощущение, необходимо воздействие какого-либо раздражителя на рецепторы. Ощущения выделяются анализаторами из внешней среды и объединяются в системы сигналов. На основе ощущений формируются восприятия — целостные образы предметов и явлений. Восприятия и ощущения составляют основу представлений. Ощущения, восприятия и представления образуют **первую сигнальную систему действительности**.

В процессе социального становления человека возникла **вторая сигнальная система действительности** — речь. Слова — вторые сигналы — сигналы сигналов, лежащие в основе мышления. Вторая сигнальная система развивается у человека только в процессе общения с другими людьми. Благодаря речи, оформляющей мышление, человек способен обобщать фактические данные, познавать природу и общество.

**ДИНАМИЧЕСКИЙ СТЕРЕОТИП** Внешний мир обычно действует на человека не отдельными раздражителями, а комплексом последовательных раздражителей. Если порядок следования раздражителей повторяется, то это ведёт к формированию **динамического стереотипа** — объединению нескольких условных рефлексов в единую цепочку. Динамический стереотип — основа чтения и письма, привычек, приобретения умений и навыков ходьбы, плавания, бега. Стереотипы сохраняются долгие годы и составляют основу поведения человека. Однако они же препятствуют преодолению вредных привычек, овладению новыми навыками.

**СОЗНАНИЕ** Высший уровень развития психики, свойственный только человеку, называют **сознанием**. Сущность сознания заключается в отражении действительности и регулировании взаимоотношений человека с окружающим миром.

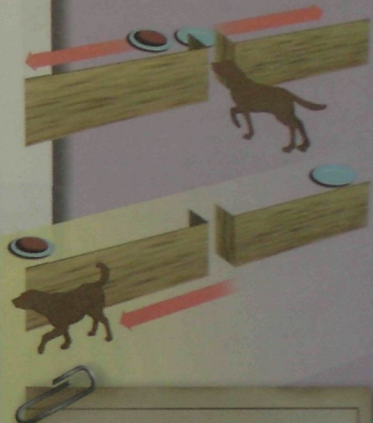
Приступая к какой-либо деятельности, человек обдумывает её план, необходимые способы осуществления, советуется с другими людьми, добивается поставленной цели. Это сознательная деятельность. Возможность формирования сознания является врождённой и реализуется только в социальных условиях. Сознание включает в себя совокупность знаний об окружающем мире. Поэтому в понятие сознания входят познавательные процессы, такие, как память, воображение, мышление, с помощью которых человек пополняет, обогащает свои знания.

 Животные сознанием не обладают. Однако они способны на основе прошлого опыта устанавливать новые связи. Так, в ходе эксперимента перед собакой ставили экран с небольшим отверстием. Затем за экраном передвигали пищу. Собака не совершала беспорядочных движений. Определив направление перемещения пищи, она поджидала её у края экрана. Такую форму поведения называли **рассудочной деятельностью, или конкретным мышлением**.

**БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ ПОДСОЗНАНИЕ** Сознание было бы перегружено, если бы все действия совершались под его контролем. Поэтому оно опирается на множество бессознательных и подсознательных процессов. К **бессознательным процессам** относят безусловно рефлекторные акты, обеспечивающие жизнедеятельность. Так, мы дышим без участия сознания, если не задерживаем дыхание специально.

К **подсознательным процессам** относят все условно-рефлекторные, доведённые до автоматизма различные двигательные навыки. Всякий новый навык — обучение ходьбе, письму первоначально носит активный и сознательный характер. Постепенно движения автоматизируются и начинают совершаться без участия сознания. Только в тех случаях, когда мы сталкиваемся с каким-либо препятствием (спускаемся с крутой горы), сознание включается и вносит коррективы.

На основе сознания и речи формируется самосознание, позволяющее человеку составить представление о своём «я», отличном от «я» другого. Самосознание начинает проявляться с 3 лет и приобретает наибольшее значение в подростковом и юношеском возрасте.



Овладение иностранным языком, отличающимся от родного языка характером произношения, вначале идёт при активном участии сознания. Каждое слово мысленно переводится с родного языка и наоборот. С течением времени наступает автоматизация, человек оказывается способным не только говорить, но и мыслить на другом языке.

**ВОПРОСЫ:**

- В чём заключаются особенности высшей нервной деятельности человека?
- Характерен ли динамический стереотип для животных?
- Что такое сознание? Свойственно ли оно животным?

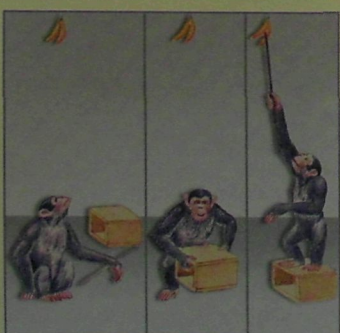
**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Почему способность мыслить — привилегия человека.
- О функциональной асимметрии мозга.
- О связи мышления и воображения.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что понимают под ощущением и восприятием?
- В чём состоит функция коры больших полушарий?

## 2.26. Функциональная асимметрия головного мозга

**МЫШЛЕНИЕ И ВОООБРАЖЕНИЕ**

Природа дала человеку способность мыслить. В отличие от животных он может соединять различные события, сравнивать, классифицировать и формировать абстрактные понятия, высказывать гипотезы, решать проблемы.

**МЫШЛЕНИЕ И МОЗГ** Обобщённое отражение существенных связей предметов и явлений называют **мышлением**. Если ощущение отражает отдельные свойства предмета (зелёное яблоко), а восприятие — предмет в целом (зелёное, круглое, гладкое, упругое, ароматное, сладкое яблоко), то мышление отражает то общее, что присуще всем подобным частям растений, содержащим внутри семена.

В результате формируется обобщённое понятие (яблоко — плод). Понятие отвлекается от частных и деталей. Способность мыслить путём абстрактных понятий формируется только в условиях общественной жизни.

Мышление вовлекает во взаимосвязанную деятельность многие области коры мозга. При этом у большинства людей левое и правое полушария функционально асимметричны и выполняют различные функции.

При кажущейся сложности мышление животных качественно отличается от мышления человека. Животные способны решать лишь конкретные задачи, связанные с действием раздражителей, но не способны к обобщению. В эксперименте обезьяна пыталась достать приманку. После ряда попыток, используя разные предметы, она её достала. Способность решить относительно сложную задачу после случайных хаотичных попыток называют **инсайтом**. Такое поведение основано на полученной ранее информации в других, но чем-то похожих ситуациях.

**ТВОРЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ** Вершина человеческого мышления — процесс создания новых полезных идей. Творческое мышление обычно включает несколько стадий: сознательная мысль, скрытый период (когда проблема отложена), внезапное вдохновение и оценка идеи. Неосознанный период чрезвычайно важен, хотя его точная роль неясна. Он может включать отбрасывание ошибочных подходов, постепенное привлечение знаний долговременной памяти и в конечном итоге получение необходимой информации.

Большинство людей думают шаблонно, сравнивая проблемы с известными образцами. Гений придумывает новые способы мышления, отвлекаясь от известных положений. Он вовлекает старые представления в новые образы. Так, Эйнштейн не создал понятий энергии, массы или скорости света, но он объединил их по-новому и увидел то, что недоступно было другим.

**ВООБРАЖЕНИЕ** Там, где недостаточно данных для того, чтобы сделать верное умозаключение, включается воображение. **Воображение** — процесс создания новых представлений на основе установления связей между хранящимися в памяти образами. Работа воображения всегда предполагает переработку, преобразование тех впечатлений, которые человек получил в прошлом опыте.

Художник создаёт новую картину, поэт — стихи, учёный открывает новый закон, инженер изобретает новую машину — во всех подобных случаях мы имеем дело с творческим воображением. Творческая деятельность человека — важнейшее условие развития культуры и научно-технического прогресса.

Воображение позволяет планировать поведение. Прежде чем совершить какое-либо конкретное действие, человек строит в сознании проект будущей деятельности, основанный на прошлом опыте и желаемой цели. В своём воображении мы как бы предвидим ожидаемый результат и в соответствии с этим выбираем наиболее правильную программу поведения.

В 1948 г. швейцарский изобретатель, возвратившись с прогулки с собакой, обнаружил, что его одежда покрыта колючками (цепляющимися семенами растений). Рассмотрев их под микроскопом, он обнаружил, что семена цепляются крючками к крошечным петлям на ткани. В результате была создана застёжка-липучка.



М.В. Шагал. ПРОГУЛКА

**ВОПРОСЫ:**

- Что понимают под процессом мышления? Свойственно ли мышление животным?
- Как различаются функции правого и левого полушарий?
- Как с мышлением связано воображение?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Могут ли животные устанавливать новые связи с помощью слов.
- Чем отличается «речь» попугаев от речи человека.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Какие органы участвуют в образовании звука?
- Что называют второй сигнальной системой действительности?

Шрифт Брайля — способ записи, позволяющий читать слепым людям. Он был разработан французом Луи Брайлем. Для изображения букв используются 6 выпуклых точек, расположенных в два столбца. При письме данным шрифтом точки прокалываются, и, поскольку читать можно только по выпуклым точкам, писать текст приходится с обратной стороны листа.

Дельфины способны передавать друг другу информацию с помощью звуков. Об этом свидетельствует опыт. У двух дельфинов выработали условный рефлекс: на свет лампочки они вместе нажимают на педаль, после чего получают пищевое вознаграждение. После закрепления рефлекса бассейн разделили непрозрачной перегородкой. Загоревшаяся лампочка была видна только одному дельфину. Он передавал информацию об этом с помощью звуков второму дельфину, и они вместе нажимали на педаль.

**РЕЧЬ**

Речь возникла в процессе трудовой деятельности как средство координации совместных усилий и передачи накопленного опыта. Способность думать и выражать свои мысли вербально (словесно) неизмеримо расширила влияние человека на природу.

**ЗНАЧЕНИЕ РЕЧИ. ОРГАНЫ РЕЧИ** Природные объекты человек заменяет словесными символами и благодаря этому получает знания о предметах и явлениях без непосредственного контакта с ними.

**Речь** — высшая функция центральной нервной системы, главный механизм интеллектуальной деятельности, форма общения людей одного языкового коллектива. Речь реализуется посредством языка. **Язык** — любая знаковая система, используемая как средство передачи информации, например язык математики, мимики, цвета. Из разговорных языков наиболее распространены китайский, английский, испанский, хинди, арабский, русский.

Разговорный язык — это не просто набор слов. Отдельные слова связываются и образуют фразы на основе определённых грамматических правил. Фразы позволяют рассказывать о настоящих, прошедших и будущих событиях. Реагировать на слова-команды могут и животные, но создавать и осознавать новые связи с помощью слов свойственно лишь человеку, усвоившему лексику и грамматику языка.

Попугаи способны очень чётко выговаривать целые фразы. Но это всего лишь подражание звукам. «Речь» попугаев не является средством общения с другими животными и не несёт смысловой нагрузки. Реакция собак на команды хозяина — это условный рефлекс на сочетание звуков человеческой речи. Если заменить, например, команду «На место!» словами, близкими по смыслу, но имеющими другое звучание: «Иди на коврик!», реакции не последует. Но в ответ на произнесённое с той же интонацией, что и команда «На место!», слово «Невеста!» собака может послушно отправиться в свой угол.

Речевые органы чрезвычайно специализированы. Мимические мышцы человека позволяют точно формировать звуки. Однако настоящий ключ к языку — это мозг. Он контролирует органы речи и связывает символы со словами. Произнесение или прочтение одного слова вызывает активность миллионов нервных клеток.

**РАЗВИТИЕ И ВИДЫ РЕЧИ** Речь начинает развиваться с очень раннего возраста. У новорождённого ребёнка мозг состоит из миллионов нервных клеток, чувствительных к каждому из звуков, которые произносит человек. Они активизируются речью родителей и звуками окружающего мира, формируя сложные связи. Почти каждый ребёнок легко осваивает родной язык, просто слушая речь и взаимодействуя с окружающими. Для 2–3-летнего ребёнка характерно очень быстрое расширение словарного запаса, он активно осваивает речь. К 4–5 годам дети могут овладеть начальными навыками чтения, счёта.

Тот факт, что дети очень быстро осваивают речь, даёт возможность предположить, что человек имеет врождённую способность к освоению языка. Существует критический период для овладения речью. Примерно после 4 лет способность к её усвоению утрачивается.

Различают внешнюю (устную и письменную) и внутреннюю речь. **Внешняя речь** — это речь для других, она служит целям общения. Она передаёт не только определённые мысли, но и чувства человека. Письменная речь связана с использованием графических знаков. **Внутренняя речь** — это беззвучный речевой процесс, при помощи которого мы мыслим.

Если ребёнок постоянно сталкивается с речью на другом языке, он овладеет им без затруднений. Дети родителей, говорящих на разных языках, могут выучить два родных языка одновременно. Иногда ребёнок использует слова одного языка при разговоре на другом, но постепенно в сознании ребёнка кристаллизуются границы языков. Труднее освоить новый язык позже, в школе.

Речь не единственный способ общения. Во всём мире многие люди используют язык жестов — формальный метод общения с помощью движения рук. Если человек использует язык жестов как основной язык (дети с ослабленным слухом), его речевые центры активизированы так же, как и в случае владения речью.



Две области в левой половине мозга, связанные с речью, были обнаружены Полом Брока и Карлом Вернике в XIX столетии при изучении ухудшения речи у людей с повреждением этих областей. Зона Вернике отвечает за восприятие речи, которую мы слышим, и слов, которые мы читаем. Зона Брока формирует наши собственные речь и письмо.

Исторически сформировалось множество способов графической фиксации различных элементов речи. В Древнем Египте и Китае писали с помощью иероглифов, в Месопотамии использовалась клинопись.

**ВОПРОСЫ:**

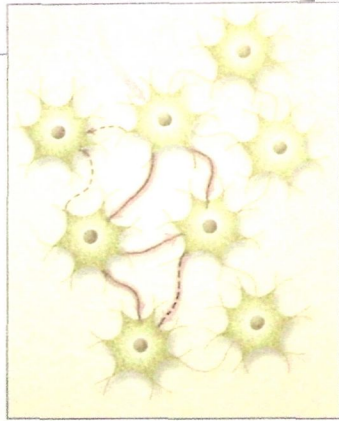
- Какое значение имеет речь?
- Каковы виды речи?
- Имеет ли человек врождённую способность к освоению языка?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О трёх уровнях хранения памяти.
- О видах памяти и её значении.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что называют сенсорной системой?



2.27. Виды памяти по времени хранения информации

**ПАМЯТЬ**

Иван Михайлович Сеченов отмечал, что без памяти все ощущения и образы внешнего мира исчезали бы бесследно по мере их возникновения, человек оставался бы до конца жизни в состоянии новорождённого.

**ПАМЯТЬ. ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ** Одно из основных свойств нервной системы — **память** — способность хранить информацию о событиях внешнего мира, реакциях организма и многократно вводить её в сферу сознания и поведения. Память свойственна человеку и животным, имеющим развитую центральную нервную систему.



За формирование памяти отвечает особая структура в центре мозга (гиппокамп) и кора, окружающая его. Зрительная и слуховая зоны коры обрабатывают информацию о том, что видит и слышит человек. На основе условных рефлексов между нейронами коры образуются связи, которые комбинируются друг с другом и со вновь возникающими рефлексами, формируется «паутина памяти». Даже отдельное воспоминание может быть распределено по весьма широкой области коры. Роль гиппокампа заключается в связывании в единое целое различных воспоминаний.

Существуют как бы переключатели памяти, оживляющие нужные воспоминания. Например, песня может напомнить какое-то место или человека и затем вызвать целую цепь воспоминаний. Пожилые люди активизируют память, завязывая узлы на носовых платках. Чем больше связей в «паутине памяти», тем выше шансы на восстановление информации.

**ВИДЫ ПАМЯТИ** Основные процессы памяти: запоминание, сохранение и воспроизведение. Исходя из продолжительности этих процессов, различают три вида памяти.

**Сенсорная, или мгновенная, память** содержит информацию, полученную от рецепторов. Она сохраняет следы воздействия на очень короткое время, от 0,1 секунды до нескольких секунд. Если поступив-

шие сигналы не привлекают внимание высших отделов мозга, следы памяти стираются и рецепторы воспринимают новые сигналы. Если информация, идущая от рецепторов, важна, она передаётся в **кратковременную память**. В ней хранятся сведения, о которых человек думает в данный момент. Если информация не вводится повторно, она будет потеряна. Только воспоминания, которые закреплены повторением или связаны с другими воспоминаниями, поступают в **долговременную память**, где могут храниться часы, месяцы, годы.



Дети не способны формировать ясные воспоминания до 3 лет, так как область мозга, обеспечивающая работу долговременной памяти, к этому возрасту не достигает зрелости. В памяти взрослых людей обнаруживаются индивидуальные наследственные различия — в скорости запоминания, прочности сохранения, лёгкости воспроизведения.

**Непроизвольная память** формируется без контроля сознания. Благодаря такой памяти приобретает большую часть жизненного опыта человека. **Произвольная память** включает сознание, требует волевых усилий, так как человек ставит перед собой цель запомнить необходимую информацию.

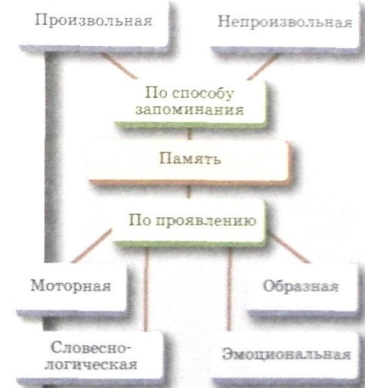
**Моторная, или двигательная, память** — это запоминание и воспроизведение различных движений, основа двигательных навыков. **Словесно-логическая память** позволяет запомнить и воспроизвести мысли, выраженные словами и другими знаками. Благодаря этому виду памяти человек оперирует понятиями, понимает смысл усваиваемой информации. **Образная память** позволяет сохранить и воспроизвести зрительные, слуховые, обонятельные образы. **Эмоциональная память** — память чувств. Известно, что лучше запоминается то, что связано с положительными или отрицательными эмоциями. Все виды памяти тесно взаимосвязаны.



Память нужно развивать. Хорошая память — условие развития мышления. Процесс запоминания проходит эффективно, если человек заинтересовывается изучаемой информацией или проявляет волевое намерение её запомнить.

События, произошедшие во время сильных эмоциональных переживаний, хорошо запоминаются. Человек, переживший пожар, может сохранять яркие воспоминания о незначительных деталях, например узоры на кружке с водой, которую ему дали. Это объясняется химическими изменениями, происходящими в мозге во время интенсивного эмоционального возбуждения и усиливающими нервную деятельность.

2.28. Виды памяти

**ВОПРОСЫ:**

- Какие структуры мозга отвечают за формирование памяти?
- Как работает «паутина памяти»?
- Как связаны сенсорная, кратковременная и долговременная память?
- Как развивается память?



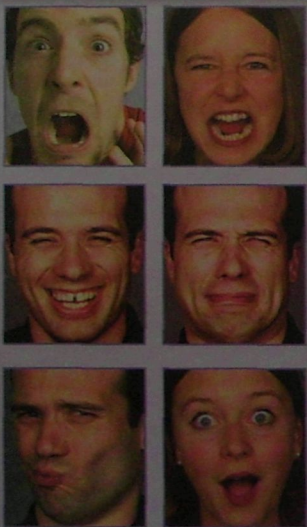
**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О положительных и отрицательных эмоциях и чувствах.
- Можно ли управлять эмоциями.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Какое значение имеют мимические мышцы?
- Почему возникает эмоциональный стресс?

Закономерность, согласно которой все люди имеют одинаковый набор эмоций, была описана Ч. Дарвином в книге «Выражение эмоций у человека и животных» (1872). Именно он связал специфические выражения лица с определёнными эмоциями.



2.29. Выражение лица, вызванное эмоциями: страх, гнев, радость, горе, отвращение, удивление

**ЭМОЦИИ**

Эмоции объединяют нас с другими животными. Без эмоций мир человека был бы холодным, серым, лишённым смысла и стимулов. Чем богаче мир эмоций и чувств, тем больше способен человек понимать других людей, сопереживать.

**ЗНАЧЕНИЕ ЭМОЦИЙ** Субъективные реакции животных и человека в ответ на воздействие внешних и внутренних раздражителей, проявляющиеся в виде удовольствия или неудовольствия, радости, гнева, называют **эмоциями** (лат. *emoveo* — потрясаю, волную). Показателями эмоций служат эмоциональные состояния. Они имеют внешнюю (двигательную) и внутреннюю (вегетативную) стороны. Внешне эмоции проявляются в голосовых, мимических, слёзных реакциях. Человек может сознательно управлять ими, сдерживать или усиливать их. Вегетативные реакции эмоций связаны с работой сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, эндокринной систем и не поддаются контролю со стороны сознания.

За развитие эмоций отвечают структуры головного мозга — гипоталамус и лобные доли коры. Лобные доли полностью развиваются к 20 годам. Этим можно объяснить частые вспышки эмоций у детей и импульсивность у подростков по сравнению со взрослыми.

Эмоциональные реакции людей формировались в процессе общественно-исторического развития под влиянием культурных, национальных, религиозных традиций.

**ВИДЫ ЭМОЦИЙ** У животных и человека выделяют шесть основных эмоций. Типичные выражения лица, вызванные основными эмоциями, узнаваемы даже у представителей очень далёких друг от друга культур. По сравнению с млекопитающими человеческие эмоции более разнообразны. Наряду с гневом мы испытываем раздражение, вину, стыд. Радость связана со счастьем, гордостью. Вероятно, что эти сложные эмоции развивались позже, в процессе эволюции, как фактор выживания в человеческом обществе.

Положительные эмоции человек желает продлить, испытывать снова. Им принадлежит решающая роль в процессе обучения, в подкреплении вновь образованных условных рефлексов. Они повышают возбудимость нервной системы, усиливают чувствительность сенсорных систем, активизируют память. Благодаря эмоциям люди лучше понимают друг друга, настраиваются на совместную деятельность. **Отрицательные эмоции** — те, проявление которых человек хочет ослабить. Однако они стимулируют активность, которая помогает избегать вредных воздействий, служат самосохранению особи и потомства.

**ТИПЫ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ** Эмоции, как правило, кратковременны и возникают под влиянием создавшихся конкретных условий. В отличие от эмоций **чувство** — устойчивое эмоциональное отношение человека к другим людям, социальным и природным явлениям. Такие чувства, как любовь или ненависть, всегда направлены на объект, не зависят от состояния организма. Они реализуются в различных эмоциях. Чувство любви к другому человеку включает эмоции радости, гнева, отчаяния, ревности. Вышие чувства — нравственные (чувство долга и чести) и эстетические.

Стремительно возникающие, бурно проявляющиеся эмоциональные состояния называют **аффектами** (взрывы радости, гнева, оцепенение от страха). Аффект может возникнуть в ответ на резкое изменение важных для человека жизненных обстоятельств, при неожиданно сложившихся опасных ситуациях, из которых нет выхода.

В процессе воспитания ребёнок овладевает определённой культурой поведения, обучается управлять своими эмоциями. Особенно важно сдерживать гнев. В гневе, под влиянием аффекта, нередко совершаются поступки, о которых потом сожалеют. Человеку важно научиться владеть собой в любых ситуациях.

Сильное эмоциональное состояние, направляющее деятельность человека на достижение поставленной цели, называют **страстью**. В науке страсть к познанию нового ведёт к великим открытиям, в искусстве — к созданию шедевров.

Чувства, которые человек испытывает при создании и восприятии прекрасного в жизни и искусстве, называют эстетическими. С ранних лет детям полезно заниматься рисованием, музыкой, танцами, приобщаться к природе, постигать законы красоты и гармонии.



Эффективный способ контролировать гнев состоит в том, чтобы отделить себя от источника гнева и «сосчитать до десяти».

**ВОПРОСЫ:**

- Что называют эмоциями? Каково их значение?
- Чем эмоции человека отличаются от эмоций млекопитающих животных?
- Опишите основные эмоциональные состояния.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Чем половое влечение отличается от чувства любви.
- Каковы функции семьи.
- Чем психическая зрелость отличается от физической.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Чем чувства отличаются от эмоций?
- Что характерно для периода полового созревания?

Браки, заключённые не по любви, а по внешним обстоятельствам (например, зачатие детей до брака), как правило, недолговечны, а разводы в таких парах наблюдаются более чем в два раза чаще.

2.30. Семья



## ЧУВСТВО ЛЮБВИ — ОСНОВА БРАКА И СЕМЬИ

В жизни каждого человека семья — начало начал. В семье ребёнок приобретает первые знания и умения. Семья становится для него основной школой воспитания чувств, где формируется потребность любить и быть любимым.

**ОТ ВЛЕЧЕНИЯ — К ЧУВСТВАМ** Всё живое стремится к продолжению рода, к воспроизведению себе подобных. В основе этого лежит половой инстинкт. Он порождает **половое влечение** — особое отношение особи одного пола к особи противоположного пола. Оно является врождённым, подсознательным чувством, присущим и животным, и человеку.

Половое влечение у человека может перерасти в устойчивое эмоциональное чувство — **любовь**. Любовь включает в себя влечение, но не сводится к нему. Любовь — явление социальное, она полнее, красивее животного полового инстинкта. Для любви мало только полового влечения, необходима и духовная близость двух людей. У настоящей любви много слагаемых. Одно из них — достоинство: нельзя унижаться, но нельзя и унижать. Любовь сильна верностью. Любящий человек должен уметь принимать на себя часть трудностей, выпадающих на долю любимого человека, уметь сопереживать ему. Взаимная любовь — это гармоничный союз двух людей, способных раскрыть друг другу всю полноту и красоту своих чувств в стремлении сделать другого человека счастливым. Любовь — основа для вступления в брак, создания семьи.

**СЕМЬЯ И ЕЁ ФУНКЦИИ** Малую социальную группу, основанную на браке или кровном родстве, где её члены связаны общностью быта, взаимной помощью и моральной ответственностью, называют **семьёй**. Различают первичную (родительскую) и вторичную (супружескую) семьи. Важная функция семьи — репродуктивная. Материнство и отцовство — осознанный и ответственный выбор и долг. Воспитательная функция семьи заключается в передаче детям потребности вести здоровый образ жизни, формировании у них нравственных ценностей и норм, трудовых навыков, приобщении их к взаимодействию с другими людьми.

**ФИЗИЧЕСКАЯ И ПСИХИЧЕСКАЯ ЗРЕЛОСТЬ** Для заключения брака необходимо взаимное согласие между мужчиной и женщиной и достижение ими брачного возраста — 18 лет. К этому времени завершается физическое развитие человека. Половая зрелость — одна из важнейших основ супружества. Это означает физическую способность молодых людей к зачатию ребёнка, а для девушки — ещё и способность выносить и родить здорового ребёнка.

Необходимой предпосылкой супружества и прочности семьи является внутренняя готовность партнёров к семейной жизни. Это означает, что вступающие в брак должны иметь определённый идеал семьи: понимать, чего они ждут от неё, какие семейные отношения хотят построить, какие обязанности на них налагает супружество и рождение детей.

Супружество требует от человека высоких личностных качеств: честности, доброты, сочетания самоуважения с уважением к другим членам семьи. Люди, намеревающиеся создать семью, обязаны осознавать личную ответственность за её судьбу, понимать, что с этого времени все житейские (в том числе и финансовые) проблемы они должны решать вместе.

Для крепкой семьи особенно важна мужская ответственность. Чувство долга, физическая и нравственная сила, смелость, решительность и надёжность — качества, которые во все времена считались атрибутом мужчины. Для формирования мужской ответственности большое значение имеет пример отца и его отношение к родительским обязанностям. С детства мальчик должен привыкать заботиться о близких, проявлять внимание и такт, отвечать за свои поступки.

Роль отца в семье меняется в зависимости от этапов, которые проходит супружеская пара. Мужу в период беременности жены важно окружить её особой заботой, в которой она остро нуждается. После рождения ребёнка отцу следует помогать ухаживать за ним. Не только мать, но и отец должен играть с подрастающим малышом, гулять, беседовать с ним. Совместной обязанностью должно быть и дальнейшее воспитание детей.

Согласно социологическим данным, у 52 % вступающих в брак знакомство было случайным (на танцах, вечеринке, в турпоходе), а период добрых отношений очень коротким. Вместе с тем для предстоящего брака большое значение имеет испытание временем: важно знать интересы, привычки, образ жизни избранника, познакомиться с его родными и друзьями.

2.31. Отец и ребёнок

**ВОПРОСЫ:**

- К какой группе рефлексов относят половое влечение?
- Является ли физическая зрелость достаточным основанием для вступления в брак?
- Какими качествами должен обладать настоящий мужчина?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Какие категории людей выделяют по типу темперамента.
- Почему в процессе обучения важно учитывать типы высшей нервной деятельности.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что понимают под высшей нервной деятельностью?

Идея разделить людей на типы принадлежит греческим мыслителям. Они предположили, что индивидуальность определяется одной из доминирующих физиологических жидкостей: сангвиник имеет высокий уровень крови, флегматик — слизи, меланхолик — чёрной желчи, холерик — жёлтой желчи.

**2.32. Виды темперамента:**

- холерик;
- флегматик;
- сангвиник;
- меланхолик

**ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Общие закономерности протекания психических процессов характерны для всех людей. Однако каждый по-своему воспринимает окружающий мир, реагирует на жизненные ситуации.

**ТЕМПЕРАМЕНТ** Черты человека, характеризующие его индивидуальный тип активности и степень эмоциональности, называют **темпераментом**. Со времён Гиппократов принято условно выделять по типу темперамента четыре основные категории людей.

**Сангвиник** — человек энергичный, подвижный, решительный, эмоциональный. Он легко приспосабливается к новым условиям среды, обладает высокой работоспособностью, увлечённостью, потребностью в новых впечатлениях. **Флегматик** — человек неторопливый, выдержанный, терпимый. Он уравновешен и остаётся спокойным даже в трудных обстоятельствах. Флегматик обладает хорошей работоспособностью, но плохо переключается на решение новых задач, с трудом изменяет свои привычки. **Холерик** — человек быстрый, несдержанный, склонный к бурным эмоциональным вспышкам. Смелость сочетается в нём с отсутствием выдержки. **Меланхолик** — человек застенчивый, робкий, нерешительный, легко впадает в панику, уныние. Он плохо приспосабливается к новым условиям среды. Однако в спокойной обстановке успешно справляется с поставленными задачами.

В жизни редко можно встретить людей с чётко определённым типом темперамента. Для большинства людей характерно сочетание отдельных черт одного темперамента с некоторыми чертами другого.

**ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ** Комплекс основных врождённых и приобретённых индивидуальных свойств нервной системы человека и животных, определяющих различия в поведении и отношении к одним и тем же воздействиям внешней среды, называют **типом высшей нервной деятельности (ВНД)**. И.П. Павлов выделил и охарактеризовал четыре типа ВНД. В основу его классификации легли представления о силе, уравновешенности и подвижности процессов возбуждения и торможения.

Для **сильного неуравновешенного типа** характерна быстрая выработка возбуждательных условных рефлексов, в то время как тормозные условные рефлексы формируются с трудом. **Сильному уравновешенному инертному типу** свойственно медленное образование возбуждательных и тормозных условных рефлексов, значительная устойчивость динамического стереотипа. У **сильного уравновешенного подвижного типа** возбуждательные и тормозные рефлексы быстро образуются и легко преобразуются. **Слабый тип** ВНД характеризуется слабыми возбуждательными и тормозными процессами, условные рефлексы вырабатываются с трудом и легко тормозятся.

Неврозы и психические заболевания чаще возникают у представителей сильного неуравновешенного и слабого типов ВНД. В процессе обучения и воспитания важно учитывать особенности ВНД человека, максимально развивать его природные возможности.

Тип ВНД — основа формирования характера — совокупности устойчивых черт личности (унаследованных и приобретённых), которые проявляются в типичном для человека поведении — манерах, привычках, в отношении к происходящим событиям. Становление характера происходит в процессе вовлечения человека в деятельность, во взаимоотношениях с другими людьми.

Определение типа высшей нервной деятельности животных важно в животноводстве, служебном собаководстве. В кинологии существует целый набор тестов, который позволяет определить пригодность щенков к определённой работе. Одним из тестов является такой: на ошейник собаки подвешивают шагомер и измеряют количество движений животного, находящегося на привязи, в сторону миски с пищей. Животные неуравновешенные совершают до 300 движений, уравновешенные — до 100. Неуравновешенные животные к служебной деятельности не привлекаются.

Павлов выделил также специальные типы ВНД, характеризующие взаимодействие первой и второй сигнальных систем. Если у человека преобладает вторая сигнальная система, то это **мыслительный тип**. У **художественного типа**, наоборот, преобладает первая сигнальная система. Сигнальные системы представлены в равном соотношении у **среднего типа**.

**ВОПРОСЫ:**

- Какие типы людей выделил Гиппократ?
- Какие типы высшей нервной деятельности выделил И.П. Павлов? Как они согласуются с классификацией Гиппократов?

## ПОДВЕДЁМ ИТОГИ

● Вид — реально существующая в природе сложная биологическая система. Виды отличаются друг от друга совокупностью критериев и существуют в форме популяций. Популяция — саморегулирующаяся система. Знания о динамике популяции дают возможность предвидеть и регулировать численность популяций и видов в природе.

● Популяция не только структурная единица вида, но и единица эволюции, на её генофонд оказывают влияние эволюционные факторы: наследственная изменчивость, популяционные волны, изоляция, естественный отбор. Результаты эволюции — приспособленность и видообразование. Итогом видообразования является разнообразие современных и ископаемых видов живых организмов. Описанием видового разнообразия занимается систематика.

● Человек разумный — результат длительного исторического развития живой природы. По своему происхождению, строению и функционированию организма он биологический вид. Однако человек качественно отличается от всех других видов на Земле. Он обладает развитой высшей нервной деятельностью, второй сигнальной системой (речью), сознанием, долговременной памятью, мышлением, воображением, богатством эмоций. Он способен к научному познанию, техническому творчеству, искусству. Уже с рождения человеческий индивид включается в сложную сеть социальных взаимоотношений.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Продолжается ли эволюция человека как биологического вида?
- Как соотносятся между собой сознание и подсознание?
- Почему важно учиться управлять своим эмоциональным состоянием?
- Каким типом ВНД должен обладать диспетчер авиалиний, лётчик и водитель автомобиля?

## ГЛАВА III

# БИОЦЕНОЗ. ЭКОСИСТЕМА

**П**опуляции разных видов входят в состав природного сообщества — биоценоза. Биоценоз — живой компонент экосистемы. Крупные экосистемы — биомы охватывают климатические зоны Земли. В экосистеме существует определённое сочетание условий, необходимых для жизни. Поэтому для каждой экосистемы характерен свой уникальный мир животных, растений, грибов и бактерий, свои пищевые связи. Человеку важно беречь природные экосистемы, их разнообразие — основа целостности биосферы. Поэтому важно знать, как взаимодействуют разные виды организмов в экосистеме и влияют на окружающую среду.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Почему биоценоз — самая сложная живая система.
- Какие силы удерживают вместе обитателей биоценоза.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что называют растительным сообществом?
- Каково значение ярусности растений в лесу?



3.1. Биоценоз пресного водоёма умеренных широт

В среднерусских широколиственных лесах из древесных пород доминируют дуб, ясень, липа, клён, вяз; из кустарников — орешник, жимолость, крушина; из травянистых — сныть обыкновенная, осока волосистая, зеленчук жёлтый, щитовник мужской, копытень европейский. К малочисленным видам из древесных пород в западных дубравах можно отнести граб, дикую черешню, явор. Редкими в широколиственных лесах являются разные виды мхов.

## БИОЦЕНОЗ. ВИДОВАЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА

Биоценоз (природное сообщество) — целостная живая система, имеющая сложную структуру, благодаря которой ослабляется конкуренция между совместно обитающими видами, достигается видовое разнообразие.

**БИОЦЕНОЗ — ЦЕЛОСТНАЯ ЖИВАЯ СИСТЕМА** Совокупность разных видов животных, растений, грибов и микроорганизмов, совместно населяющих участок суши или водоёма, называют **биоценозом**. У видов, входящих в состав биоценоза, в ходе длительной эволюции появились приспособления к совместному обитанию. Они не только связаны пищевыми отношениями, но и создают среду обитания друг для друга и взаимно ограничивают численность. Поэтому биоценоз не случайное образование, а целостная живая система. В сходных экологических условиях возникают сходные биоценозы.

**ВИДОВАЯ СТРУКТУРА БИОЦЕНОЗА** Для разных биоценозов характерен определённый состав видов. Разнообразие видов и их количественное соотношение составляют **видовую структуру биоценоза**. Виды, входящие в биоценоз, могут быть массовыми, малочисленными, редкими. **Массовые**, или **доминирующие**, виды представлены большим числом особей.

Среди древесных доминирующих видов выделяют **средообразующие** виды. Они своей жизнедеятельностью определяют характер биоценоза, создают условия обитания для других видов. В дубравах распределение света, состав почвы, все природные условия определяются дубом. Весной он распускается одним из последних среди деревьев дубравы. Поэтому световой поток достигает травянистого покрова, который в дубраве хорошо развит. Многие светлюбивые растения, составляющие этот ярус (гусиный лук, хохлатки, ветреница лютиковая, чистяк весенний), успевают к началу распускания дуба отцвести и оставить семена. Травы, растущие летом, теневыносливы и размножаются преимущественно вегетативным путём.

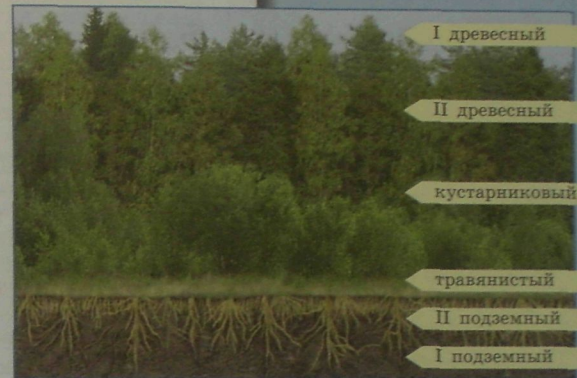
**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА БИОЦЕНОЗА** Биоценоз имеет сложную пространственную структуру распределения надземной и подземной массы растений. Обитая совместно, растения одного биоценоза располагаются в несколько ярусов. **Ярусность** особенно чётко выражена в лесных экосистемах. Характерна она и для подземной части сообществ. В каждом ярусе есть доминирующие виды.

Пространственная структура прослеживается и в горизонтальном направлении, представлена однородным или мозаичным распределением растений на территории биоценоза. Мозаичная структура обусловлена неоднородностью рельефа, почв и способствует видовому разнообразию. В лесах, где много «окон» — полян и опушек, видовой состав живых организмов намного богаче, чем в биоценозах с однородной пространственной структурой. Мозаичность, как и ярусность, позволяет совместно обитающим растениям более полно использовать природные ресурсы.

**УСТОЙЧИВОСТЬ БИОЦЕНОЗОВ** Сложная пространственная структура способствует увеличению видового разнообразия, устойчивости биоценоза. В случае изменения условий среди малочисленных видов всегда найдутся такие, которые смогут включиться в состав доминантов и даже занять их место, обеспечивая тем самым дальнейшее развитие биоценоза.

Выпадение из биоценоза редких и малочисленных видов может до определённого момента не сказываться на его устойчивости. Так, пригородный лес может относительно долго сохраняться и возобновляться. Однако постепенно из-за вытаптывания почвы, сбора цветов и плодов видовое разнообразие снижается, устойчивость биоценоза ослабевает. При неблагоприятных условиях (например, в случае увеличения численности вредителей) он может исчезнуть.

3.2. Ярусность лесных и травянистых биоценозов



**МОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**  
Изучите ярусную структуру ближайшего леса.

- «ПОМОЩНИК»**
- Выясните число ярусов и обозначьте их римскими цифрами, начиная с I древесного.
  - Дайте название каждому ярусу.
  - Укажите 2–3 доминирующих вида каждого яруса.
  - Результаты работы оформите наглядно.

**ВОПРОСЫ:**

- Почему биоценоз считают сложной живой системой?
- Что понимается под видовой и пространственной структурами биоценоза?
- От чего зависит устойчивость биоценоза?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О значении конкуренции для жизни биоценоза.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Особенности внешнего строения инфузории-туфельки.
- Что понимают под видовой структурой биоценоза?

Внутривидовую и межвидовую конкуренцию Ч. Дарвин (1859) рассматривал как важнейшие формы борьбы за существование. При межвидовой конкуренции естественный отбор направлен на увеличение экологических различий между конкурирующими видами.



**Гаузе**  
Георгий Францевич  
1910–1986

Отечественный учёный, основоположник экспериментальной экологии. Одним из первых исследовал конкурентные взаимоотношения.

**3.3. Эксперимент Г.Ф. Гаузе:**  
а) раздельное содержание двух конкурирующих видов инфузорий;  
б) совместное содержание двух конкурирующих видов инфузорий

## КОНКУРЕНЦИЯ — ОСНОВА ПОДДЕРЖАНИЯ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ БИОЦЕНОЗА

Близкие по потребностям виды вступают в конкурентные отношения. Благодаря межвидовой конкуренции поддерживается разнообразие видов в сообществе.

**МЕЖВИДОВАЯ КОНКУРЕНЦИЯ** Во всех случаях, когда особи разных видов подавляют друг друга, говорят, что они конкурируют между собой. Объектом конкуренции обычно служит какой-нибудь ресурс, запасы которого в данной среде ограничены. Таким ресурсом может быть пища, участок для гнезда, место для прорастания семян.

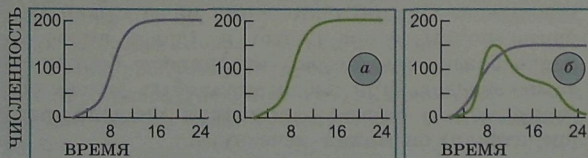
Наиболее жёсткая конкуренция возникает у совместно обитающих видов растений, так как они не могут активно передвигаться, а возможности роста зависят от площади питания, наличия света и воды. Растения перехватывают друг у друга эти ресурсы, в результате более слабые особи, не выдержав конкуренции, погибают. Сорняки на полях — конкуренты культурных растений.

У животных конкуренция может проявляться по-разному. Наиболее часто вытеснение одного вида другим происходит в результате большей скорости роста и размножения.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНКУРЕНЦИИ**

В природе изучать конкуренцию очень сложно, так как за одни и те же ресурсы конкурируют особи многих видов. Взаимоотношения конкурирующих видов проще исследовать в лабораторных условиях.

Г.Ф. Гаузе провёл ряд экспериментов с двумя видами инфузорий, питающихся бактериями. Оказалось, что на численность особей каждого вида влияют условия их выращивания (совместное или раздельное).



Проведённые опыты позволили выявить закономерность, известную как **принцип конкурентного исключения**, или **принцип Гаузе**: два вида не могут обитать в одном сообществе, если рост численности особей ограничен одним жизненно важным ресурсом.

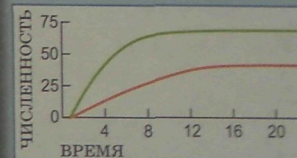
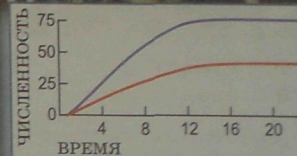
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША** В ходе дальнейших экспериментов Гаузе выяснил, что первые два вида инфузорий, конкурирующие между собой, могут жить совместно с третьим видом, особи которого используют другой пищевой ресурс. На основании этих опытов был сделан вывод о том, что близкие виды могут существовать совместно в одном биоценозе, если будут использовать различные ресурсы или, иначе говоря, занимать разные экологические ниши.

Под **экологической нишей** понимают не только место, которое занимают особи вида в сообществе, но и комплекс всех условий среды обитания, включая пищевые и другие связи. Применительно к понятию экологической ниши принцип Гаузе может быть сформулирован так: **одна ниша — один вид**.



На одном из Багамских островов с однообразной растительностью обитают совместно четыре вида древесных ящериц. Исследование показало, что их экологические ниши различны: один вид обитает на маленьких ветках вблизи поверхности почвы, другой — на стволах и крупных ветвях, третий — на небольших веточках, расположенных высоко над землёй, четвёртый — на листьях и прилегающих к ним побегах. Ящерицы имеют примерно одинаковые размеры, но различаются длиной головы, что обусловлено питанием разными видами насекомых и пауков. Разделение ресурсов позволяет четырём видам ящериц существовать совместно в одном сообществе.

Конкурировать могут и далёкие в родственном отношении виды, занимающие один трофический уровень. Например, суслики в степи могут выедать до 40% растительного прироста. В результате сокращаются пищевые ресурсы сайгаков.



**3.4. Эксперимент**  
по совместному содержанию  
неконкурирующих видов  
инфузорий

Экологическая ниша может быть охарактеризована так (на примере одного из видов насекомых): способность выжить при температуре от 0 до  $-20^{\circ}\text{C}$ , при влажности 80–90%, при содержании кислорода в воздухе выше 5%, при наличии определенных видов растений, которыми он питается, и т.д.

**ВОПРОСЫ:**

- В каких случаях происходит межвидовая конкуренция?
- Что понимают под экологической нишей?
- В каких случаях экологически близкие виды уживаются в одном биоценозе?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

О значении различных типов неконкурентных отношений для устойчивого состояния биоценоза.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что называют симбиозом?
- Какие грибы паразитируют на растениях?

## НЕКОНКУРЕНТНЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ВИДАМИ

Особи разных видов в биоценозе связаны между собой различными типами неконкурентных отношений. Одни из них влияют на численность взаимодействующих видов, другие способствуют поддержанию видовой разнообразия.

**ОТНОШЕНИЯ ХИЩНИК — ЖЕРТВА** Способ добывания пищи, при котором одна особь ловит, убивает и поедает особь другого вида, называют **хищничеством**. Хищничество встречается среди всех типов животных, а также среди бактерий, грибов и насекомоядных растений. Особи хищников обычно крупнее, чем особи жертв.

У хищников хорошо развиты специальные приспособления для умерщвления, поедания и переваривания добычи. Однако и у жертв имеются различные способы защиты.



3.5. Черты приспособленности хищников и их жертв



Изменения численности хищников следуют за изменениями численности жертв: чем больше жертв, тем больше на следующий год будет хищников, возрастание числа которых приводит к снижению численности жертв. Если скорость размножения жертв намного выше скорости поедания их хищниками, то происходит вспышка численности вида. Обратный результат — полное уничтожение жертвы хищником — очень редок, так как в связи с падением численности какого-либо вида жертв хищники переходят на другой вид добычи.

**ОТНОШЕНИЯ ПАЗАРИТ — ХОЗЯИН** Форму межвидовых отношений, при которой один вид (паразит) использует другой (хозяина) как среду обитания и источник пищи, называют **паразитизмом**. Особи вида паразита меньше по размерам особей вида хозяина. Наиболее широко паразитизм распространён среди вирусов, бактерий, грибов, простейших, червей и насекомых. От паразитов страдают не только животные, человек, но и растения. Например, мучнисто-росяные, ржавчинные, головневые грибы наносят большой ущерб зерновым культурам. Паразиты регулируют численность хозяев, так как заражённые паразитами особи менее жизнеспособны.

**ВЗАИМОВЫГОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ** Тесные взаимовыгодные связи между особями разных видов (например, между цветковыми растениями и насекомыми-опылителями) повышают их возможности в выживании и размножении. Особенно ярко взаимовыгодные отношения проявляются в симбиозе.

Эндозоология — новое направление экологии, изучает симбионтов организма человека, прежде всего бактерий-симбионтов пищеварительного тракта. Установлено, что 90% микрофлоры толстого кишечника приходится на бифидобактерии и 10% — на долю молочно-кислых и других бактерий. Они участвуют в расщеплении растительной клетчатки.

**ОТНОШЕНИЯ, ВЫГОДНЫЕ ДЛЯ ОДНОГО ВИДА** В биоценозах существуют связи, полезные для одной особи вида и безразличные для другого, — **нахлебничество** и **квартиранство**. В случае нахлебничества особи одного вида питаются остатками пищи другого вида. Квартиранство означает совместное проживание особей двух видов, полезное для одного и безразличное для другого. Например, мелкие рыбы прячутся между длинными иглами ежей или под зонтиком медуз, щупальца которых снабжены стрекательными клетками. Квартиранство широко распространено между животными и растениями. Животные используют растения для постройки жилищ. Они поселяются в дуплах, расщелинах коры, птицы строят на них свои гнёзда. Многие лишайники и мхи растут на коре деревьев, не причиняя им вреда.

Жвачные животные не могли бы переваривать клетчатку, содержащуюся в пище, без микроскопических симбионтов — бактерий и простейших. Термиты также не способны переваривать древесину без участия простейших, обитающих в их кишечнике.



3.6. Взаимные отношения:  
а) нахлебничество;  
б) квартиранство

**ВОПРОСЫ:**

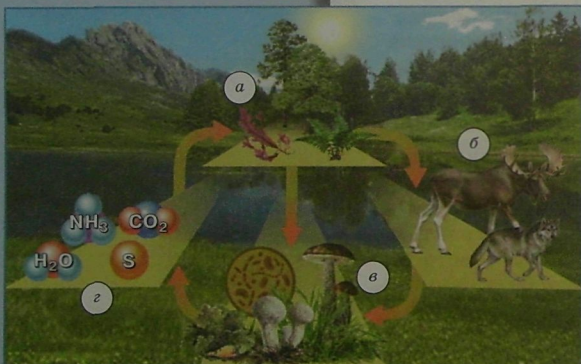
- Приведите примеры известных вам хищников и их жертв, паразитов и хозяев.
- К каким последствиям приводят хищничество и паразитизм?
- Каковы характерные особенности взаимовыгодных отношений? Какую роль они играют в сообществе?
- Приведите примеры видов, находящихся в отношениях нахлебничества и квартиранства.

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Почему в экосистеме происходит круговорот веществ.
- Какими бывают экосистемы.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Роль растений, животных, грибов, бактерий в круговороте веществ.



3.7. Группы организмов в экосистемах:  
а) продуценты;  
б) консументы;  
в) редуценты;  
г) биогенные вещества

Учение об экосистеме возникло не на пустом месте. Ещё натуралисты XVIII–XIX вв. подчёркивали всеобщую взаимную связь живых организмов (Ж. Бюффон, И. Гёте). О непрерывном круговороте веществ между живой и неживой природой писали А. Гумбольдт, В.В. Докучаев.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ

**Биоценоз** — живая часть экосистемы. Экосистема представляет собой единое целое благодаря потоку солнечной энергии и круговороту веществ.

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ ОРГАНИЗМОВ В ЭКОСИСТЕМЕ

Английский ботаник А. Тенсли назвал **экосистемой** совокупность организмов и неживых компонентов среды, при взаимодействии которых происходит достаточно полный круговорот веществ. Таким образом, экосистема состоит из двух частей, связанных круговоротом веществ, — биоценоза и неживого окружения — **биотопа**, содержащего вещество и энергию, необходимые для жизнедеятельности. Круговорот веществ в экосистеме может совершаться, если в ней присутствуют три группы организмов: продуценты, консументы, редуценты — и есть запас необходимых для жизни веществ.

**Продуценты** — виды живых организмов, создающие органическое вещество. К ним относят зелёные растения и некоторых бактерий, способных к процессу фотосинтеза. **Консументы** — виды гетеротрофных организмов, использующие органические вещества (первичную продукцию), синтезированные продуцентами. К ним относят животных, насекомоядные растения, некоторые грибы, бактерии. К группе консументов принадлежит человек. **Редуценты** — виды гетеротрофных организмов, разлагающие мёртвые органические остатки до минеральных соединений. Процесс превращения органических соединений в неорганические (минеральные) называют **минерализацией**. В роли редуцентов выступают преимущественно бактерии и грибы. Продукты минерализации вновь используются продуцентами.

Совместная деятельность этих разных по экологическим функциям видов организмов и является двигателем биологического круговорота веществ в экосистеме.



Наряду с понятием «экосистема» в аналогичном значении используется понятие «биогеоценоз». В названии «биогеоценоз» подчёркивается тесная взаимосвязь живых (био) и неживых (гео) компонентов на определённом участке земной поверхности. Основы учения о биогеоценозе заложил крупнейший отечественный ботаник В.Н. Сукачёв (1940).

Понятие «экосистема» более многозначно. Экосистемой называют весь биогеоценоз и его отдельные части. Например, в экосистеме пруда можно выделить экосистему прибрежных зарослей водных растений, экосистему дна и другие, т.е. экосистема имеет произвольные границы. В отличие от экосистемы биогеоценоз занимает определённую территорию.

**РАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ** Различают естественные (природные) и антропогенные (искусственные) экосистемы. Экосистемы могут быть наземными (хвойные и лиственные леса, луга, прерии) и водными (озёра, реки, моря). В наземные и водные экологические системы входят разные виды живых организмов, но обязательно одни из них выполняют функции продуцентов, другие — консументов, третьи — редуцентов.



Природные сообщества, входящие в состав экосистем, могут быть образованы различным количеством видов. В зависимости от видового разнообразия различают богатые экосистемы (тропические леса, коралловые рифы, прибрежные зоны водоёмов) и бедные (пустыни, тундры, загрязнённые водоёмы).

Экосистемы различаются размерами. Одни из них могут быть очень крупными, площадью в тысячи квадратных километров, другие — мелкими, например небольшой лес.

Наиболее крупные наземные экосистемы — **биома**. Они соответствуют основным климатическим зонам Земли, и их называют по преобладающему типу растительности: дождевые тропические леса, саванны, степи, пустыни, тундра. Наиболее крупные водные экосистемы — океаны и моря, они включают отдельные, менее значительные по размерам экосистемы.

3.8. Экосистемы:  
а) естественная;  
б) искусственная

а



б

**ВОПРОСЫ:**

- Что называют экосистемой?
- Какие группы организмов входят в состав любой экосистемы?
- Чем экосистема отличается от биогеоценоза?
- Приведите примеры экосистем естественных и искусственных, водных и наземных, мелких и крупных.



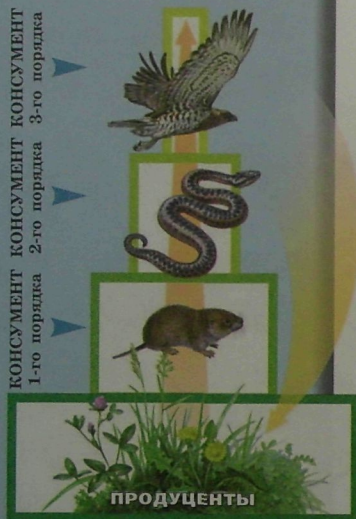
**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Как функционирует экосистема.
- Что называют экологической пирамидой.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Как происходит биологический круговорот веществ биосферы?

КОНСУМЕНТ  
3-го порядка  
2-го порядка  
1-го порядка



3.9. Трофические уровни

3.10. Разные виды цепей питания



## КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ПОТОК ЭНЕРГИИ В ЭКОСИСТЕМЕ

В любой экосистеме организмы одного вида служат пищей для организмов других видов. Пищевые связи формируют трофическую структуру экосистемы, которая поддерживается благодаря круговороту веществ и потоку энергии.

**ЭКОСИСТЕМА — ОТКРЫТАЯ СИСТЕМА** Любая живая система и экосистема функционируют только при условии постоянного притока энергии.

В органических соединениях, синтезированных продуцентами, запасена энергия Солнца. Некоторое количество энергии расходуется продуцентами на реакции синтеза, транспорт веществ и другие процессы. Поэтому для консументов доступна лишь часть энергии, запасённой продуцентами. Ещё меньшую долю энергии могут использовать консументы, питающиеся другими консументами. Поэтому для поддержания пищевых связей и круговорота веществ в экосистеме необходим постоянный приток энергии Солнца.

**ПИЩЕВЫЕ ЦЕПИ И ТРОФИЧЕСКИЕ УРОВНИ** Ряд живых организмов в экосистеме, по которому происходит передача энергии, заключённой в органических веществах, от автотрофных организмов к гетеротрофным (консументам и редуцентам), называют **пищевой цепью**.

Каждое звено пищевой цепи — это **трофический уровень**. Первый трофический уровень занимают продуценты. Организмы второго трофического уровня (растительноядные животные) называют консументами 1-го порядка. Организмы третьего уровня (первичные хищники) — консументами 2-го порядка, организмы четвёртого уровня (вторичные хищники) — консументами 3-го порядка. Обычно насчитывают 4 или 5 трофических уровней.

В связи с тем что в состав пищи каждого вида входит не один, а несколько видов, каждый из которых, в свою очередь, может служить пищей нескольким другим видам, пищевые цепи переплетены. Соединение цепей образует **пищевую сеть**.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПИРАМИДЫ** Пищевые взаимоотношения в экосистеме графически изображаются в виде пирамид. Пирамиды биомассы и численности отражают общую закономерность: чем выше уровень, тем ниже масса организмов (биомасса) и их численность.

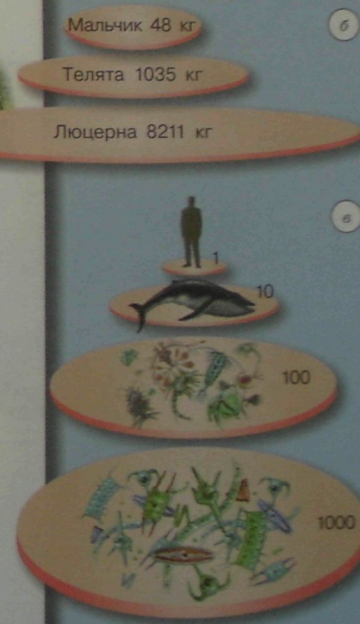


Пирамида энергии иллюстрирует особенности перехода энергии с уровня на уровень. Запас энергии, накопленной продуцентами, стремительно расходуется в цепях питания гетеротрофных организмов. Данный вид пирамид наиболее полно отражает связи между организмами разных трофических уровней и позволяет понять причины уменьшения численности и биомассы на последующих трофических уровнях.

По цепям питания могут передаваться ядовитые вещества, попадающие на первый трофический уровень из окружающей среды. В малых дозах они могут быть неопасны для растений и растительноядных животных. Однако организм хищника способен накапливать в себе ядохимикаты. Гибель хищников в природе служит острым сигналом загрязнения окружающей среды.

Человек стоит на вершине экологической пирамиды. Поэтому большую тревогу вызывают у специалистов гормональные добавки, которые фермеры разных стран используют при выращивании растений и откорме животных. Продукты, приготовленные из таких животных и растений, нарушают эндокринный баланс организма человека, особенно в раннем возрасте.

3.11. Экологические пирамиды: а) численности; б) биомассы; в) энергии (цифры указывают соотношения между биопродукцией трофических уровней)

**ВОПРОСЫ:**

- Как связаны в потоке энергии продуценты и консументы?
- Что понимается под цепью питания и трофическим уровнем?
- Что представляют собой экологические пирамиды?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О разнообразии и значении лесов, степей, лугов.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что называют биogeоценозом?
- В чём заключается средообразующая деятельность живых организмов?

## РАЗНООБРАЗИЕ И ЦЕННОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ СУШИ

Большинство биogeоценозов суши можно отнести либо к древесным, либо к травянистым. Различают также древесно-травянистые биogeоценозы (саванна), лишайнико-травянистые (тундра), кустарнико-травянистые (пустыня).

**РАЗНООБРАЗИЕ И БИОСФЕРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОВ** Леса — результат длительного развития растительных сообществ, в ходе которого условия существования деревьев прежде были подготовлены травянистыми растениями.

Самые северные леса называют **тайгой**. Разнообразие видов здесь невелико. Средообразующую роль играют ель и пихта. Для более южных районов с умеренной температурой и влажностью характерны разные виды лиственных лесов.

Наиболее богат видами **влажный экваториальный лес**. Это сбалансированная, устойчивая экосистема. Первичная продукция почти полностью тратится на процессы жизнедеятельности гетеротрофов. Свообразие видовой структуре придают лианы и эпифиты. Травянистый покров почти отсутствует. Животные обитают преимущественно на вершинах деревьев, где больше всего пищи.

Лесные экосистемы — главный источник кислорода. Они способствуют очищению воздуха. Велика роль лесных экосистем в круговороте воды. При полном или частичном их сведении высыхают родники, понижается уровень воды в реках, меняется климат.

Большой вред лесу приносит загрязнение атмосферы токсичными газами, которые попадают в лесную экосистему с кислотными дождями. Непогашенный костёр также может стать причиной страшного бедствия — лесного пожара.

## РАЗНООБРАЗИЕ И ЦЕННОСТЬ ТРАВЯНИСТЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Наиболее важные из травянистых экосистем — степи, прерии и пампы. **Степи** сложились в условиях продолжительного жаркого лета и более-менее холодной зимы. В степях преобладают многолетние травы, преимущественно ковыли и типчак. У этих злаков формируется густой пучок побегов — дерновина. Между дерновинами ковылей и типчака растёт яркое степное разнотравье.

Человек начал распахивать степи 500–700 лет назад. Сегодня степи можно увидеть на территории запovedников. Незначительные их площади сохранились на склонах Уральских гор, в Южной Сибири. Территории прерий и памп также почти полностью распаханы под посевы пшеницы и кукурузы, часть их используется под пастбища.

Травянистые биogeоценозы отличаются от лесов накоплением большого количества гумуса в почве вследствие высокой скорости разложения опавших листьев и стеблей травянистых растений. Растения в степи развиваются на самых плодородных почвах.

Степи препятствуют размыванию берегов рек и горных склонов, распространению песков и поэтому очень важны для биосферы. В результате перевыпаса скота и чрезмерной пахоты многие степи превратились в пустыни.

**Луга** — это биogeоценозы, растительное сообщество которых представлено травами, требующими достаточного увлажнения. Луга занимают преимущественно низменные территории: например, располагаются в поймах рек (заливные луга), на лесных полянах (суходольные луга). Бывают также горные луга, в том числе высокогорные, или альпийские, луга. Основу растительного покрова луга составляют многочисленные виды злаков и цветущего разнотравья. Среди животных наиболее разнообразны насекомые. Луга — это главные сенокосные угодья и места постоянного выпаса скота.

Видовой состав степей очень разнообразен: на 1 м<sup>2</sup> насчитывается более 80 видов травянистых растений. Для фауны степи характерны грызуны и стадные копытные. Они помогли дерновинным злакам победить в конкурентной борьбе с другими растениями, так как злаки не боятся вытаптывания и хорошо отрастают после скусывания.

### 3.14. Распространение травянистых биogeоценозов



3.12. Тайга



- Хвойные леса (тайга)
- Смешанные и широколиственные леса
- Влажные экваториальные леса
- Переменно-влажные муссонные леса

3.13. Распространение лесных биogeоценозов

**ВОПРОСЫ:**

- Почему леса являются устойчивыми экосистемами? Каково разнообразие и биосферное значение лесов?
- Каковы особенности степей, прерий, памп? В чём их ценность?
- Какие биogeоценозы называют лугами? Каково их значение?
- К каким последствиям для биосферы может привести исчезновение лесов, уничтожение степей и прерий?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О значении разнообразия водных экосистем.

**ВСПОМНИТЕ:**

● Где проходят границы жизни в гидросфере?

## РАЗНООБРАЗИЕ И ЦЕННОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Большая часть Земли покрыта океанами и морями. Пресные водоёмы занимают всего 2–3% земной поверхности, но именно они наиболее полно используются человеком.

**МОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ** Всё многообразие морских экосистем можно объединить в две большие группы: прибрежные экосистемы и экосистемы открытых вод.

Физические факторы, определяющие жизнь в океане (солёность, температура, давление, интенсивность освещения, приливы и отливы), наиболее контрастны у берегов. По оценкам гидробиологов, с прибрежными экосистемами связано на той или иной стадии развития более половины морских видов организмов. Высокий уровень первичной продукции здесь обеспечивается мелкими водорослями, взвешенными в воде, водорослями, живущими на поверхности ила, песка, скалах, наружных скелетах животных, крупными прикреплёнными травянистыми растениями.



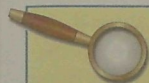
В тёплых морях, в нижней части береговой зоны, сформировались биоценозы коралловых рифов — одни из самых богатых по видовому разнообразию. Благодаря сложившимся благоприятным условиям здесь обитает большое число видов водорослей, простейших, кишечнополостных, кольчатых червей, моллюсков, иглокожих, ракообразных и рыб.

В биогеоценозах открытой части океанов главные производители первичной продукции — мелкие водоросли, переносимые течением, — **фитопланктон**. Он населяет поверхностные слои воды, куда проникают солнечные лучи (50–100 м в глубину), и служит пищей **зоопланктону**. С глубиной разнообразие и количество зоопланктона быстро уменьшается. Когда организмы, обитающие в толще вод, погибают, остатки их тел падают на дно и обеспечивают пищей **бентос** — совокупность организмов (преимущественно бактерий и животных), обитающих в грунте морей и океанов.

**ПРЕСНОВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ**

Реки и ручьи — особые экосистемы проточных вод. Организмы, обитающие здесь, имеют приспособления к жизни в условиях подвижности воды. От других экосистем реки отличаются тем, что в них источником некоторой части энергии служит органическое вещество, поступающее из примыкающих наземных и озёрных экосистем.

Для рек характерно влияние на них гидротехнических сооружений, выбросов промышленных предприятий, сельскохозяйственных стоков.



Волга испытывает влияние прежде всего Куйбышевского водохранилища. Большое число промышленных и сельскохозяйственных предприятий, расположенных на реке и её притоках, также сказывается негативно. В итоге падает качество воды, гибнет знаменитая стая осетровых рыб.

**Озёра** — водоёмы со стоячей, в большинстве случаев пресной водой. В них наиболее разнообразно жизнь представлена в прибрежной зоне. На большой глубине, где мало кислорода и недостаточное света, обитают некоторые моллюски, ракообразные и богато представлены бактерии и грибы.



Загрязнение озёр соединениями азота, фосфора и серы вызывает развитие цианобактерий. Отмирая, они образуют на поверхности водоёма слой, не пропускающий воздух, что приводит к гибели водных организмов. Данному процессу подвержены многие крупнейшие озёра мира (Ладожское, Онежское, Балатон).

**БОЛОТО**

Экосистему, характеризующуюся накоплением органических веществ и периодическими колебаниями уровня воды, называют **болотом**. В сухое время года вода из болот поступает в ручьи, которые поддерживают уровень воды в реках. Искусственное осушение болот приводит к непоправимым нарушениям водного режима на огромных территориях, не связанных непосредственно с болотной экосистемой. Болота выполняют роль биологических фильтров. Стекающая в них вода несёт остатки пестицидов, удобрений, нефтепродуктов, а вытекающие из болота ручьи очищены от ядовитых примесей.



3.16. Пресноводные экосистемы:  
а) река; б) болото

**ВОПРОСЫ:**

- Чем отличаются экосистемы прибрежных и открытых вод?
- Составьте схемы пищевых цепей, начинающихся с фитопланктона.
- Каково биосферное значение рек, озёр?
- К каким последствиям может привести осушение болот?



3.15. Фитопланктон и зоопланктон

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Об отличиях молодого природного сообщества от зрелого.
- О причинах смены биоценозов.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что понимают под первичной продукцией?

3.17. Пример развивающегося сообщества



Причиной развития и смены биоценозов и экосистем могут быть изменения климата, пожары, наводнения.

**РАЗВИТИЕ И СМЕНА СООБЩЕСТВ И ЭКОСИСТЕМ**

С течением времени на смену одному биоценозу приходит другой. В естественных экосистемах смена сообществ — закономерный процесс, происходящий под влиянием изменения среды самими живыми организмами. Мощным фактором изменения хода развития биоценоза может быть деятельность человека.

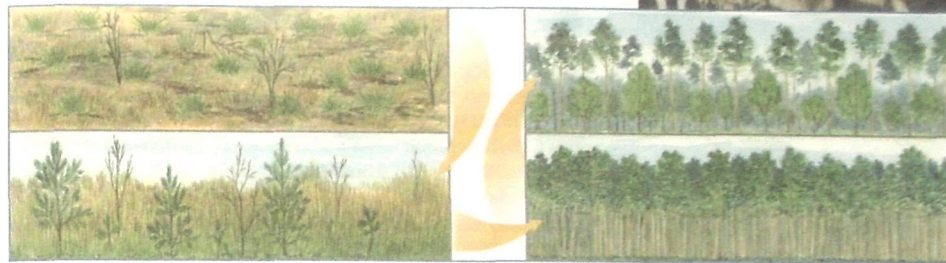
**РАВНОВЕСИЕ В СООБЩЕСТВЕ** Сообщество, в котором первичная продукция, созданная автотрофами, полностью идёт на обеспечение жизнедеятельности составляющих его организмов, считают **равновесным**. Если энергозатраты организмов меньше первичной продукции, то в экосистеме происходит накопление органического вещества. В результате увеличивается численность видов или появляются новые виды, которые могут первичную продукцию усвоить. Если энергозатраты больше первичной продукции, то часть видов погибает. И то и другое лежит в основе развития и смены биоценозов и экосистем.

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ И СМЕНИ СООБЩЕСТВ**

Развитие биоценоза может начаться на безжизненном месте и пройти несколько стадий, пока биоценоз не достигнет состояния устойчивого равновесия.



Первыми на обнажённых скалах, застывших лавовых потоках поселяются цианобактерии, накипные и листоватые лишайники. Цианобактерии и водоросли, входящие в состав лишайников, создают первичную продукцию. Лишайники выделяют вещества, способные разрушать каменную поверхность. После их отмирания накапливается слой из органических и минеральных веществ, создаются условия для поселения кустистых лишайников и мхов. Процесс накопления веществ ускоряется, формируется тонкий слой почвы, создаются условия для поселения травянистых растений (осок, злаков). Пройдёт более сотни лет, прежде чем травы победят в межвидовой конкуренции. За травами поселяются кустарники, а за ними — деревья.



3.18. Смена природных сообществ

Каждая стадия развития биоценоза представляет собой определённое сообщество с преобладанием тех или иных видов. На ранних стадиях сообщество неустойчиво, его первичная продукция высока, а видовое разнообразие незначительно. На последующих стадиях видовое разнообразие растёт, и продукция автотрофов более полно используется гетеротрофами.

Огромное влияние на ход развития биоценозов оказывает хозяйственная деятельность человека (распашка земель, вырубка лесов, осушение болот). В этом случае скорость изменения экосистемы высока, так как первичные сообщества оставляют после себя почву, споры, корневища и семена растений, некоторые виды животных.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЗНАНИЙ О РАЗВИТИИ СООБЩЕСТВ**

Знания о развитии и смене биоценозов и экосистем позволяют понять необходимость планирования ландшафтов с учётом сохранения молодых и зрелых (устойчивых) природных сообществ.

Поля и сады — молодые и неустойчивые сообщества, существующие благодаря труду земледельца. Биоценозы леса, степи, луга представляют собой старые сообщества с низкой величиной первичной продукции. Однако в отличие от сообществ, созданных человеком, они более устойчивы, с развитой видовой, пространственной и трофической структурой. Такие сообщества способны гораздо в большей степени противостоять изменению температуры, влажности, химическому загрязнению атмосферы, чем молодые сообщества. Поэтому человек не должен ради экономической выгоды превращать биосферу в один обширный пахотный ковер. Это таит в себе огромную опасность. Понимание закономерностей смены сообществ — один из основных путей экологически грамотного сотрудничества с природой.

Широколиственные леса европейской части нашей страны представляют собой устойчивые экосистемы, биоценоз которых — результат длительного развития и смены ряда сообществ. После вырубки старого дубового леса поросль заглушается на открытом месте различными травами, кустарниками и гибнет. Для восстановления дубняка приходится сажать молодые дубки. За ними длительно ухаживают, вырубая быстрорастущие берёзы и осины.

**ВОПРОСЫ:**

- При каких условиях возможно развитие сообщества?
- Каковы основные закономерности развития и смены биоценозов?
- В чём различие молодых и зрелых сообществ? Почему важно сохранять зрелые сообщества?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Для чего человек создает агроценозы.
- Почему агроценоз не может существовать без участия человека.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Каковы причины устойчивости биоценоза?
- В чём особенности взаимоотношений типа хищник — жертва?



3.19. Пищевая цепь в агроценозе

На полях на растениях пшеницы насчитывается до 300 видов одних только членистоногих. Кроме них, на полях обитают грызуны, птицы, развивается много сорных растений, широко представлены почвенные беспозвоночные, грибы, бактерии.

**АГРОЦЕНОЗ. АГРОЭКОСИСТЕМА**

Агроэкосистемы создаются человеком с целью получения высокой первичной продукции. Они характеризуются неустойчивостью и поддерживаются благодаря энергетическим затратам людей, использованию сельскохозяйственных машин.

**АГРОЦЕНОЗ — ЖИВОЙ КОМПОНЕНТ АГРОЭКОСИСТЕМЫ**

Совокупность организмов, обитающих на землях сельскохозяйственного пользования, называют **агроценозом**. Агроценоз — часть агроэкосистемы. В агроценозе, как и в биоценозе, функционируют все три группы организмов. Продуценты — различные виды и сорта культурных и сорных растений. Консументы — простейшие, грибы, черви, моллюски, насекомые, птицы, млекопитающие, питающиеся сельскохозяйственными растениями, человек. Редуценты — бактерии и почвенные микроскопические грибы.

Человек создаёт агроценоз с целью получения первичной и вторичной продукции и выполняет роль консумента первого и второго порядков.

В естественной экосистеме осуществляется более-менее полный круговорот веществ. В агроэкосистеме круговорот веществ неполный: часть минеральных элементов, в первую очередь соединения азота, фосфора и калия, изымается из круговорота со сбором урожая. Для возмещения потерь и восстановления плодородия почвы человек постоянно вносит удобрения.

Природные биоценозы функционируют на основе постоянного притока солнечной энергии и не требуют дополнительных энергетических затрат. Агроценозы без поддержки человека, больших затрат энергии существовать не могут.

На полях обычно выращивается только один вид растений. С хозяйственной точки зрения идеальный агроценоз должен был бы состоять из этого единственного вида, а идеальная пищевая цепь — всего из двух звеньев: растение → человек; растение → домашнее животное. В действительности на полях формируются цепи питания из трёх-четырёх звеньев, возникают конкурентные взаимодействия и другие типы отношений между разными видами. В агроценозах взаимодействуют сотни и тысячи видов. Однако их видовое разнообразие значительно уступает разнообразию видов в большинстве природных экосистем.

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ**

Человек постоянно ищет пути повышения продуктивности агроценозов. Наиболее эффективны из них: выведение на основе селекции более продуктивных сортов растений и пород животных; применение достижений агрохимии; использование методов биологической борьбы с сорняками и вредителями сельскохозяйственных растений.

В современном сельском хозяйстве широко применяют разнообразные химические средства защиты растений. Однако они поражают не только те виды, против которых применяются, но и их хищников и паразитов. Организм хищника накапливает яды, содержащиеся в особях популяции жертв, так как он находится на более высоком трофическом уровне в цепях питания. В результате гибель хищников и паразитов от химических средств защиты нарушает возникающие в агроценозах регуляторные связи, и оставшаяся часть вредителей даёт новую, более значительную вспышку численности.

Контролировать численность насекомых — вредителей сельскохозяйственных растений можно только путём регуляции численности видов, находящихся на более высоком трофическом уровне в агроценозе. Так, если в цепи питания растение → растительноядное животное → хищник (паразит) усилить последнее звено, то это приведёт к сохранению урожая.

Использование живых организмов (хищных и паразитических насекомых, насекомоядных и хищных птиц, бактерий и вирусов) для подавления численности вредителей называют **биологическим способом борьбы**.

Агроценоз не может одновременно быть высокопродуктивным и устойчивым, с богатым видовым разнообразием. Оптимального сочетания продуктивности и устойчивости можно добиться, повышая видовое разнообразие на полях путём чередования с лесами, лугами, перелесками. Общая продуктивность культурных растений при этом несколько снизится (часть продукции уйдёт в цепи питания). Но снизится и опасность потерять весь урожай из-за резкого увеличения численности вредителей.

Агроценозы и агроэкосистемы изучает агроэкология. Знание агроэкологии позволяет сохранить плодородие почв, продуктивность лугов и пастбищ, производить экологически чистые продукты.



3.20. Агроэкосистемы

**ВОПРОСЫ:**

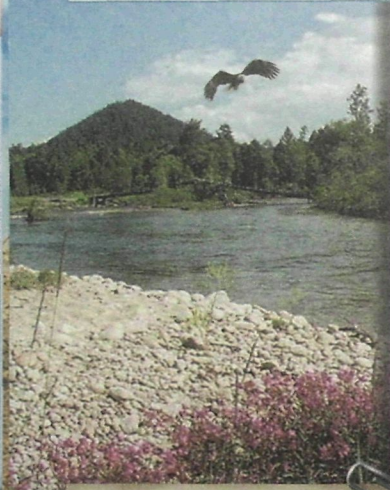
- В чём заключается отличие агроценоза от биоценоза?
- Составьте схемы пищевых цепей, начинающихся с растений картофеля, яблони.
- Как можно поддерживать устойчивость агроценозов?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Что понимают под биологическим разнообразием.
- Для чего создают особо охраняемые природные территории.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Что понимают под генотипом?
- Каково разнообразие водных и наземных экосистем?



Первый государственный заповедник России — Баргузинский, был создан в 1916 году. Самый крупный из европейских заповедников — Печоро-Ильчский. Его площадь достигает 721 тыс. гектаров.



## БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПУТИ ЕГО СОХРАНЕНИЯ

Процессы вымирания видов и смены биоценозов и экосистем всегда происходили в природе. Однако в настоящее время в связи с деятельностью человека темпы снижения биологического разнообразия возросли.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ** Биологическое разнообразие складывается из генетического, видового и экосистемного разнообразия. **Генетическое разнообразие** — это разнообразие генотипов особей, входящих в состав вида. Чем оно богаче, тем более полно используются ресурсы обитания, длительно и устойчиво существует вид.

**Видовое разнообразие** — это разнообразие видов внутри биоценоза, основа его устойчивости. Благодаря видовому разнообразию исчезновение какого-либо вида не сказывается на функционировании экосистемы, так как его экологическую нишу занимает другой, близкий по экологическим потребностям вид.

**Разнообразие видов** — основа **экосистемного разнообразия**. Все экосистемы суши и океана тесно связаны между собой круговоротом веществ. Изменение одной экосистемы ведёт к изменению другой. Разнообразие экосистем — основа целостности и устойчивости биосферы.

**ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ** Наиболее эффективный путь сохранения биологического разнообразия — создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

**Заповедники** — форма ООПТ, играющая ведущую роль в сохранении биоразнообразия. Территории заповедников полностью и навечно исключены из хозяйственной деятельности и свободного посещения людьми. Каждый заповедник специализируется на охране определённых видов живых организмов.

В настоящее время в России насчитывается 101 заповедник. Почти половина российских заповедников сосредоточена в европейской части.

Самые главные заповедники — биосферные. Их создают там, где природа не утратила свой первозданный вид, поэтому биосферные заповедники — это эталонные объекты для изучения биосферных процессов. В настоящее время в мире создана единая глобальная сеть более чем из 300 биосферных заповедников. Учёные разных стран работают здесь по единой международной программе ЮНЕСКО и ведут постоянные наблюдения за изменениями природной среды под влиянием деятельности человека. Во всемирную сеть биосферных заповедников включено 39 российских заповедников.

**Заказники** в отличие от заповедников образуются лишь на время, которое необходимо для выполнения поставленных задач (восстановление популяций промысловых животных или лекарственных растений, обеспечение охраны какого-либо ландшафта). В заказниках не ведутся научные работы и режим охраны не такой строгий, как в заповедниках. Они являются более «мягкой» формой охраны, при которой ограничиваются или запрещаются только отдельные формы хозяйственной деятельности (охота, рыбная ловля, выпас скота, осушение болот, строительство), но разрешаются ограниченные рубки и другие работы, падающие природные экосистемы.

**Национальные парки** — охраняемые природные территории, на которых сохранились природные комплексы, представляющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность. В них проводятся работы по сохранению редких и исчезающих видов растений и животных. В отличие от заповедников вся или большая часть площади национальных парков открыта для регулярного посещения. В России первые национальные парки стали создаваться с 1983 года.

**Памятники природы** занимают, как правило, всего несколько гектаров. Часто их называют музеями природы. Ценность памятников природы определяется не столько экологической ролью, сколько их уникальностью. Охрана такого объекта означает сохранение чего-то неповторимого, важного для сознания и духовной культуры человека. Выявление памятников природы — длительный, трудоёмкий процесс. Поиск таких объектов может быть главной задачей деятельности краеведческих кружков, отрядов «зелёного патруля» и юных экологов.



3.21. Охраняемые виды животных:

- а) северный олень (Лапландский заповедник);
- б) архар (Алтайский заповедник);
- в) кудрявый пеликан (Астраханский заповедник);
- г) амурский кот (заповедник Кедровая Падь)

Памятником природы может быть очень старое дерево, родник, геологическое обнажение или объекты, связанные с какими-либо историческими событиями, именем какого-либо знаменитого человека (тогда говорят о памятнике природы и культуры). В России более 9 тыс. памятников природы.

**ВОПРОСЫ:**

- Что следует понимать под биологическим разнообразием? Какова его ценность?
- Какие типы особо охраняемых природных территорий выделяют? В чём их отличие друг от друга?
- Что такое биосферный заповедник?

## ПОДВЕДЁМ ИТОГИ

- Живой компонент экосистемы — биоценоз — сложная биологическая система, имеющая видовую и пространственную структуры. Видовая структура длительно поддерживается благодаря видовому разнообразию и расхождению видов по экологическим нишам.
- Устойчивость биоценозов и экосистем зависит от их трофической структуры, разнообразия пищевых цепей, отражающих энергетические взаимоотношения между разными видами. Понимание количественных закономерностей потоков энергии в экосистеме позволяет человеку учитывать допустимые пределы изъятия биомассы из экосистем, не подрывая их продуктивности.
- Биоценозу свойственно саморазвитие. Изменение видового разнообразия биоценоза приводит к последовательной смене одного сообщества другим. Развитие сообщества идёт в направлении устойчивого зрелого биоценоза.
- С целью получения высокой первичной и вторичной продукции человек создаёт агроценозы. Природные и антропогенные экосистемы тесно связаны. Изменения, происходящие в одних экосистемах, сказываются на стабильности других. Разнообразие биоценозов и экосистем, сохранение заповедных участков — основа устойчивости биосферы.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Почему дубрава может длительно существовать?
- Каковы последствия исчезновения из экосистем хищных птиц?
- Зависит ли от конкретного человека разнообразие биоценозов и экосистем?

## ГЛАВА IV

# БИОСФЕРА

**Ч**еловек разумный — один из миллионов видов обитателей планеты Земля. С первых шагов истории своего развития он неразрывно связан с биосферой — областью жизни. Вместе с тем он обладает уникальной способностью совершенствовать окружающий мир. Человек — творец науки и техники. Будущее планеты зависит от того, станет ли человек учитывать возможности биосферы в дальнейшем социально-экономическом развитии. В этой связи каждому из нас важно знать, как организована биосфера. Владая экологическими знаниями, вы получаете возможность для постижения порядка природы и формирования подлинно человеческого к ней отношения.



**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- Об условиях жизни организмов в различных средах.
- Что называют биосферой.
- От чего зависит распространение организмов в биосфере.

**ВСПОМНИТЕ:**

- Каковы физические свойства воды и воздуха?
- Какие отношения между организмами называют симбиозом и паразитизмом?

## СРЕДЫ ЖИЗНИ. БИОСФЕРА И ЕЁ ГРАНИЦЫ

Современная биосфера представляет собой сложную экосистему, состоящую из многих компонентов, включающих всю живую и часть неживой природы.

**ГЕОСФЕРЫ** В строении Земли выделяют несколько оболочек — **геосфер**.

В стратосфере на высоте 15–35 км свободный кислород под влиянием солнечной радиации превращается в озон ( $O_2 \rightarrow O_3$ ), который образует **озоновый экран**. Он защищает всё живое на Земле от губительного космического излучения и частично от ультрафиолетового излучения Солнца.

**СРЕДЫ ЖИЗНИ** На нашей планете можно выделить четыре среды жизни — водную, наземно-воздушную, почвенную, организменную.

Характерная особенность **водной среды** — отсутствие резкого суточного и сезонного колебания температур. Благодаря этому в ней создаются более стабильные условия существования для живых организмов, чем в других средах. Водная среда обладает подвижностью, высокой вязкостью, плотностью, для неё характерно повышение давления с глубиной. Количество кислорода в воде ограничено, а содержание углекислого газа выше, чем в атмосфере.

**Наземно-воздушная среда** — среда контрастов: резких колебаний температур, неравномерного распределения света и влаги, постоянного передвижения воздушных масс. Воздух имеет низкую плотность, давление, высокое содержание кислорода.

**Почвенная среда** — тонкий слой поверхности суши, преобразованный деятельностью живых организмов. Известный отечественный учёный

В.И. Вернадский назвал почву биокосным телом, состоящим одновременно из живых организмов и косных (неорганических) тел. Главная особенность почвенной среды — постоянное наличие комплекса органических веществ — гумуса, образующегося в результате разложения растительных остатков, трупов и выделений животных. Благодаря гумусу почва имеет рыхлую структуру, твёрдые частицы пронизаны порами и полостями, удерживающими воду и воздух.

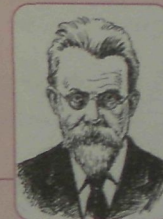
**Организменная среда** — это сами живые организмы. Организмы одного вида используют организмы другого вида как место для жизни и источник пищевых ресурсов. Например, некоторые бактерии и простейшие обитают в пищеварительном тракте травоядных животных. Особенность организменной среды состоит в относительном постоянстве условий, низком содержании кислорода.

**БИОСФЕРА И ЕЁ ГРАНИЦЫ** Пространство Земли, где существует или когда-либо существовала жизнь, т.е. где встречаются живые организмы или продукты их жизнедеятельности, называют **биосферой**. Часть Земли, где живые организмы распространены в настоящее время, называют современной биосферой. Древние биосферы относят к **палеобиосферам**: это залежи нефти, торфа, мела, образовавшиеся при участии живых организмов.

Верхняя граница биосферы доходит до высоты озонового слоя, куда достигают споры грибов и бактерий. В литосфере по отдельным трещинам и пещерам живые организмы опускаются до 3000–4000 метров. Гидросфера включается в биосферу полностью, и нижняя её граница определяется дном океана.

Живые организмы распространены в биосфере неравномерно. Наиболее богато и разнообразно они представлены на границах сред жизни: в затопляемых устьях рек, на морских побережьях, в поверхностных слоях океанов и морей, приливо-отливных зонах. Пределы биосферы определяются наличием физико-химических условий, необходимых для существования жизни, таких, как достаточное количество воды, света, минеральных веществ, кислорода, благоприятный температурный режим.

Почва — самая насыщенная жизнью среда. В средней полосе России на каждый 1 м<sup>2</sup> почвы приходится до 1000 различных видов почвенных обитателей. Особенно много в ней бактерий, дрожжей, плесневых грибов.



**Вернадский**  
Владимир Иванович  
1863–1945

Выдающийся отечественный мыслитель, лидер естествознания XX века, создатель учения о биосфере.

Впервые понятие «биосфера» (греч. *bios* — жизнь и *sphera* — шар) введено в биологию в начале XIX столетия французским натуралистом Ж.Б. Ламарком. Целостное учение о биосфере как области жизни было разработано В.И. Вернадским.

**ВОПРОСЫ:**

- Что такое биосфера?
- Назовите особенности водной, наземно-воздушной, почвенной и организменной сред.
- Почему В.И. Вернадский назвал почву биокосным телом?
- Где проходят границы биосферы?



**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О наиболее активном компоненте биосферы — живом веществе, его свойствах и значении.

**ВСПОМНИТЕ:**

● В чём сущность и планетарное значение фотосинтеза?

● Каково отличие растений, животных, грибов по способу питания?

Кроме живого вещества, в состав биосферы входят: биогенное вещество, созданное и переработанное организмами (каменный уголь, нефть, известняк, газы атмосферы); косное вещество, образованное без участия организмов (магматические и метаморфические горные породы, метеориты); биокосное вещество — результат совместной деятельности организмов и тел неживой природы (почва, горные породы, подвергшиеся процессу выветривания).

4.2. «Давление жизни» на неживое вещество

**ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО БИОСФЕРЫ И ЕГО ФУНКЦИИ**

До учения о биосфере в естествознании сложилось представление, что процессы, меняющие в течение геологического времени лик нашей планеты, имеют физико-химическую природу, т.е. вызваны размывом, растворением, осаждением. В.И. Вернадский показал, что главным фактором, преобразующим неживую природу Земли, служит деятельность живых организмов.

**ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО** Совокупность живых организмов, существующих в данный момент, численно выраженную в весе, химическом составе и энергии, В.И. Вернадский назвал **живым веществом**. В таком понимании живое приобретает количественные характеристики и его можно изучать.

Живое вещество Вернадский условно подразделял на **однородное**, состоящее из особей одного вида, и **разнородное**, включающее организмы разных видов. Он подчёркивал, что в биосфере живое вещество представлено разнообразием взаимосвязанных видов, образующих сообщество. По способу питания живое вещество разделяют на **автотрофное** и **гетеротрофное**.

**СВОЙСТВА ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА** Живое вещество отличается от косного большим разнообразием химических соединений и сложностью их строения. Только в состав живого входят белки, нуклеиновые кислоты и другие органические молекулы.

Живое вещество существует на Земле в виде непрерывного чередования поколений и способно к интенсивному размножению. В результате жизнь распространяется повсюду и неживая природа испытывает постоянное «давление жизни».

Живое вещество может перемещаться в пространстве независимо от силы тяжести на расстояния, измеряемые сотнями километров.

Важнейшее свойство живого вещества — способность к эволюции.

**ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА** Живое вещество по массе составляет 0,01–0,02 % от вещества биосферы. Однако именно живое вещество является наиболее активным компонентом биосферы по преобразованию оболочек Земли.

Главная функция живого вещества — **энергетическая**. Она заключается в связывании и запасании солнечной энергии, которая затем идёт на поддержание других геохимических процессов в биосфере. Значительное количество энергии Солнца законсервировано в земной коре (уголь, нефть, газ).

**Газовая** функция живого вещества тесно связана с процессами фотосинтеза и дыхания. Дыхание организмов — главный источник углекислого газа. Расходуется углекислый газ прежде всего на создание органических веществ в процессе фотосинтеза. Выделяемый в результате кислород вновь используется на окисление органических веществ при дыхании организмов.



Человечество вносит свой вклад в газовую функцию живого вещества. В результате его деятельности возрастает содержание оксидов серы и азота в нижних слоях атмосферы, которые, растворяясь в парах воды, выпадают в виде кислотных дождей. На Земле нет места, которое не испытывало бы их воздействие. От кислотных осадков страдают леса, разрушается почва.

Живое вещество выполняет в биосфере **окислительно-восстановительную** функцию. Процессы окисления и восстановления элементов с переменной валентностью (азот, сера, железо, марганец) осуществляются бактериями. Многие организмы обладают способностью накапливать в себе определённые элементы, даже несмотря на ничтожное их содержание в окружающей среде. В этом проявляется **концентрационная** функция живого вещества.



Человек также участвует в концентрационной функции живого вещества. В его организме концентрация многих элементов (С, N, O, H, S, P, Ca, Mg) выше, чем в окружающей среде.

Функции живого вещества в биосфере неизменны в течение геологического времени и выполняются разными видами организмов. Среди миллионов видов нет ни одного, который мог бы выполнять все функции в биосфере.

В результате деятельности человека ископаемые энергетические ресурсы истощаются быстрыми темпами. Подсчитано, что при существующих темпах запасы каменного угля будут исчерпаны через 1500 лет, природного газа — через 250 лет, нефти хватит лишь на 100 лет.



Геологические результаты окислительно-восстановительной и концентрационной функций живых организмов ошеломляющи: образование осадочных месторождений серы, железа, марганца. В результате накопления кальция, фосфора, магния в скелетах позвоночных животных, раковинах простейших и моллюсков возникли залежи известняка, бокситов, фосфоритов.

**ВОПРОСЫ:**

1. Чем живое вещество отличается от косного?
2. Как классифицируют живое вещество?
3. Каковы свойства живого вещества?
4. Какие геохимические функции выполняет в биосфере живое вещество?

О воздействии живых организмов на неживую природу.

Каковы функции живого вещества?

В чем особенность почвы как среды жизни?

Рачок каланус, имеющий микроскопические размеры, очищает за сутки почти 1,5 литра воды. Учитывая, что численность этих рачков очень велика, их вклад в очищение водоемов трудно переоценить.



Некоторые двусторчатые моллюски, фильтруя воду через мантийную полость, формируют комочки из непригодных в пищу частиц, которые оседают на дно. Таким образом колония мидий размером 1 м<sup>2</sup> за сутки очищает около 250 м<sup>3</sup> воды.



Каждый живой организм изменяет среду своего обитания. Деятельность одних живых существ хорошо заметна, других выражена слабее. Суммарные результаты воздействия живого вещества на окружающую среду огромны и проявляются в масштабах всей планеты.

Влияние организмов на среду обитания называют средообразующей деятельностью. Одно из её проявлений — механическое воздействие. В процессе роста корней растений и деятельности животных, прокладывающих ходы в почве, происходит её разрыхление, перемешивание, улучшается снабжение кислородом. Корни растений укрепляют почву, препятствуют её разрушению под действием ветра и потоков воды.

Значительное влияние на почву оказывает деятельность дождевых червей. Сквозь проложенные ими глубокие ходы (глубиной до 2 м) в почву попадают вода и воздух, необходимые для корней растений, почвенных животных, бактерий и грибов. Проложенные червями ходы долго не разрушаются, так как их стенки покрыты слизью, придающей им прочность, что улучшает структуру почвы.

Огромное влияние на качество воды в водоёмах оказывают животные-фильтраторы (двусторчатые моллюски, ракообразные, личинки насекомых, многие виды рыб, усатые киты). Они обладают особым типом питания — **фильтрацией**, отсеивая мелкие, взвешенные в толще воды организмы и органические частицы. Благодаря деятельности живых организмов происходит самоочищение водоёмов, поддерживается чистота природных вод.

Организмы постоянно влияют на неживую природу уже тем, что просто живут в ней. Поддерживая свою жизнедеятельность, они обмениваются с окружающей средой

продуктами обмена веществ. В тех случаях, когда условия среды неблагоприятны для жизнедеятельности организмов, эти условия изменяются очень быстро. Так, абразивное действие в ходе эволюции привело к формированию современной атмосферы, богатой кислородом, и изменению её состава, что способствовало освоению живыми организмами практически воздушной среды.

С жизнедеятельностью живых существ связано содержание в атмосфере азота, сероводорода, аммиака. Многие бактерии обладают способностью усваивать газообразный азот атмосферы и синтезировать из него соединения, доступные для растений. При разложении микроорганизмами органических веществ — мёртвых растений и животных — образуются такие газы, как аммиак и сероводород.

Жизнедеятельность организмов приводит к изменению климатических факторов: влажности, температуры, освещённости — и создаёт местные условия климата — микроклимат. Особенно велика в этих процессах роль растений. Растения задерживают порывы ветра, сглаживают резкие колебания температуры и увлажняют воздух, испаряя воду с поверхности листьев. В лесу влажность воздуха всегда выше, а колебания температуры меньше, чем на поляне. Растения изменяют и условия освещённости, создавая особый световой режим.

Образование почвы невозможно без живых организмов. Самые разнообразные живые организмы участвуют в образовании гумуса. Они используют в пищу детрит — отмирающие и разлагающиеся листья, корни и ветки растений. Питаясь, почвенные организмы превращают детрит в гумус. Минеральная часть почвы перемещается и склеивается с органическими веществами. В результате частицы песка, глины соединяются в комочки разной величины. Они способствуют улучшению структуры почвы, повышают её плодородие. Гумус удерживает в почве воду, содержит необходимые для питания растений химические элементы, способствует образованию почвенных частиц. Количество гумуса — показатель плодородия почв.

Гумус — это органическое вещество почвы, которое образуется в результате разложения растительных и животных остатков. Он играет важную роль в образовании плодородной почвы, так как улучшает её структуру, удерживает влагу и питательные вещества. Гумус также способствует образованию почвенных частиц, что улучшает аэрацию почвы и её способность поглощать воду.



13. Моль — один из животных-фильтраторов. Она очищает воду, фильтруя её через мантийную полость. Благодаря её деятельности водоёмы самоочищаются.

- Многие животные-фильтраторы обитают в водоёмах, очищая воду.
- Некоторые животные-фильтраторы обитают в почве, очищая её.
- Многие животные-фильтраторы обитают в водоёмах, очищая воду.
- Некоторые животные-фильтраторы обитают в почве, очищая её.

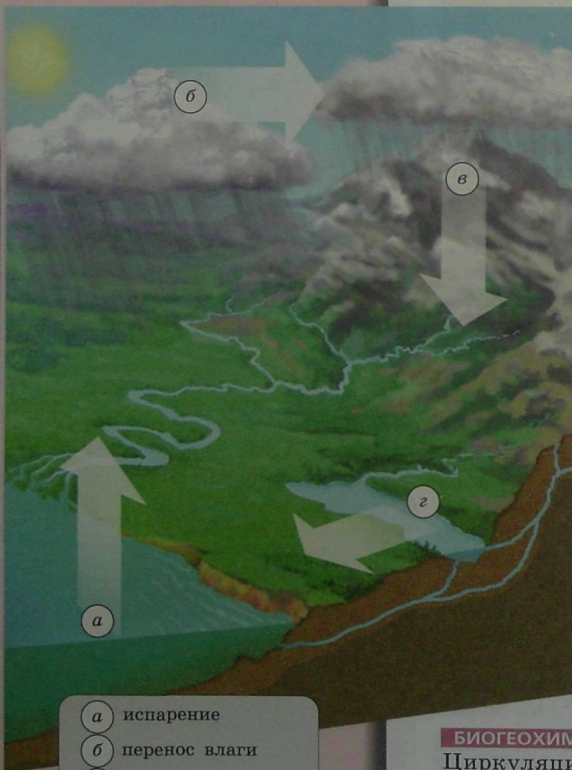
**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

- О геологическом и биологическом круговоротах.
- О последствиях нарушения круговорота углерода.

**ВСПОМНИТЕ:**

- В состав каких осадочных горных пород входит углерод?

4.4. Круговорот воды



- a испарение
- б перенос влаги
- в выпадение осадков
- г сток

**КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ — ОСНОВА ЦЕЛОСТНОСТИ БИОСФЕРЫ**

На Земле запасы минеральных соединений, необходимых для поддержания жизни, ограничены. Если бы они только потреблялись, жизнь давно бы прекратилась. Единственный способ придать ограниченному количеству вещества свойство бесконечности — это заставить его вращаться по замкнутой кривой. В биосфере протекает именно этот процесс. Постоянный, никогда не прекращающийся круговорот веществ обеспечивает её целостность и устойчивость.

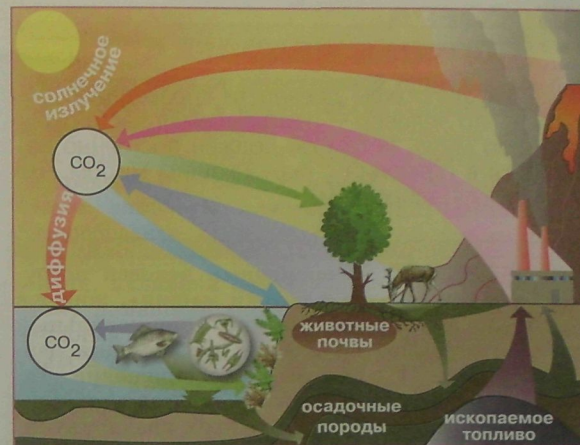
**ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ И БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТЫ** Солнечная энергия обеспечивает на Земле два круговорота веществ — **геологический**, или **большой**, круговорот и **биологический**, или **малый**, круговорот.

Геологический круговорот наиболее чётко проявляется в круговороте воды.

Биологический круговорот возник на основе геологического круговорота в связи с появлением живого вещества. По мере исторического развития живой природы и расширения границ биосферы из геологического круговорота извлекалось всё больше элементов, которые вступали в биологический круговорот. В отличие от простого перемещения минеральных веществ в большом круговороте в малом круговороте происходит синтез и разрушение органических соединений. Эти два процесса уравнивают друг друга, что лежит в основе жизни и составляет одну из главных её особенностей.

**БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ. КРУГОВОРОТ УГЛЕРОДА**

Циркуляция по более-менее замкнутым цепям называется **биогеохимическим циклом**. Основные биогеохимические циклы — это круговороты углерода, кислорода, водорода, азота.



- фотосинтез
- растворение
- деятельность вулканов
- деятельность человека
- дыхание животных, растений, почвенное дыхание
- мёртвый органический материал

4.5. Круговорот углерода

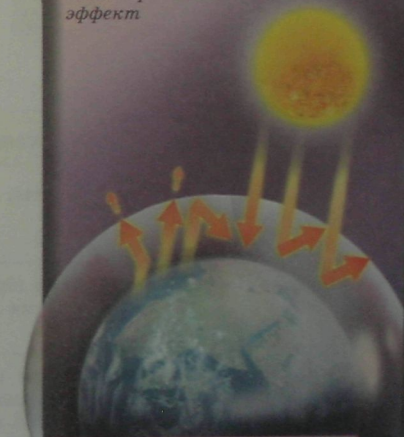


Циклы элементов замкнуты не полностью: некоторая часть биосферного вещества благодаря концентрационной функции живых организмов выходит из круговорота в глубокие слои земной коры. Круговорот углерода совершается в течение 3–5 тыс. лет. При этом доля выходящего из него углерода равна стомиллионной доли процента. Но за всю геологическую историю биосферы такие выходы углерода за пределы биосферы привели к накоплению в геологическом прошлом триллионов тонн ископаемого органического вещества, запасённого в нефти, углях, битумах, известняках.

**НАРУШЕНИЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКОГО ЦИКЛА УГЛЕРОДА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ**

В связи с хозяйственной деятельностью человека в атмосфере повышается содержание углекислого газа. Избыточное количество углекислого газа приводит к появлению парникового эффекта. Нагревание Земли в результате парникового эффекта может привести к таянию ледников и снегов, что неизбежно вызовет повышение уровня Мирового океана и затопление части суши. Фотосинтез зелёных растений способствует снижению содержания углекислого газа в атмосфере и уменьшению парникового эффекта. Однако площадь лесов вследствие их вырубки неуклонно уменьшается, что отрицательно сказывается на составе атмосферы.

4.6. Парниковый эффект

**ВОПРОСЫ:**

- В чём заключается отличие биологического круговорота от геологического?
- Как совершается круговорот углерода? К каким последствиям приводит его нарушение?
- Какое значение для биосферы имеет незамкнутость биогеохимических циклов?

**ВЫ УЗНАЕТЕ:**

● О влиянии среды, созданной человеком, на его здоровье.

**ВСПОМНИТЕ:**

● Что понимают под физическим, психическим и репродуктивным здоровьем человека?

К «болезням цивилизации» относят аллергические реакции, заболевания сердца и сосудов, злокачественные новообразования (преимущественно рак лёгких и дыхательных путей), психические заболевания.

**БИОСФЕРА И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

Врачи и философы древности справедливо полагали, что человек — неотъемлемая часть окружающего мира. И сам он должен постоянно находиться в гармонии с окружающим миром, что и считалось здоровьем.

**ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ — ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Современный человек погружён «в суету городов и потоки машин», живёт в постоянно нарастающем темпе. Эмоциональный стресс и огромное количество информации держат его психику в постоянном напряжении. Такие условия жизни вызывают «болезни цивилизации». В районах промышленных предприятий, автомагистралей накапливаются особо опасные для здоровья вещества. Люди, проживающие здесь, подвержены многим заболеваниям.

Таблица

**ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВЕЩЕСТВАМИ АНТРОПОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Заболевания систем органов	Вредные вещества
Заболевания кожи (дерматиты, экземы, крапивницы и др.)	Щёлочи, кислоты, цемент, продукты переработки нефти, пластмассы, органические растворители, мышьяк, ртуть, фтор, бром
Заболевания органов дыхания (бронхиты, пневмонии, бронхиальная астма и др.)	Оксиды азота, серы, кремния, аммиак, асбест, бензпирен, хлор, фтор, бром, мышьяк, сурьма, многие органические вещества
Заболевания нервной системы (нарушения высшей нервной деятельности, судороги, психические расстройства и др.)	Мышьяк, ртуть, свинец, кадмий, сероуглерод, пестициды, хлорофос, карбофос, бензол, диоксины
Заболевания сердечно-сосудистой системы (нарушения кровообращения, ритма сердца, воспаление сердечной мышцы и др.)	Оксиды углерода и азота, мышьяк, свинец, кадмий, ртуть, селен, изобутан, пропан, бензол, фтор
Заболевания органов пищеварения (поражения зубов, дёсен, гастрит, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, гепатиты и др.)	Хлор, кадмий, медь, свинец, ртуть, цинк, хром, олово, кобальт, сурьма, мышьяк, нитраты, нитриты
Заболевания мочевыделительной системы (различные нарушения функции почек)	Кадмий, свинец, хром, ртуть, мышьяк, этиленгликоль

**ИСКУССТВЕННО СОЗДАННАЯ СРЕДА И ЗДОРОВЬЕ** Городской человек ведёт малоподвижный образ жизни, оторван от естественной природы, пребывает в основном в искусственно созданной среде. В его жилище вместо дубовых шкафов, паркетных полов, бумажных обоев появились шкафы из древесно-стружечной плиты, пропитанной фенолом, линолеум, пластик, винил. Синтетика и разнообразные препараты бытовой химии, с которыми человек сталкивается в повседневной жизни, являются причиной многих недугов. Поэтому домашняя экология не менее важна, чем экология города, страны, планеты. Восстановить силы и душевное равновесие городскому жителю поможет природа, а потому она не должна быть разрушена.

Знания, которыми владеет современный человек, позволяют формировать окружающую среду, не разрушая природу. Человеку важно не сводить отношения с природой к удовлетворению своих нарастающих потребностей, а перейти на новый уровень отношений, понимать, что здоровье биосферы — основа здоровья самого человека, его физического совершенства и духовной красоты.

**КОДЕКС ЗДОРОВЬЯ**

Узнайте свой организм — поймите, как он работает, что ему полезно, а что вредно.

Правильно питайтесь — придерживайтесь меню, богатого овощами, фруктами. Не ешьте после 19 часов. Следите за весом.

Давайте себе физическую нагрузку. Делайте утреннюю гимнастику. Движение, бег должны занимать не менее двух часов в день.

Водные процедуры следует начинать принимать постепенно согласно рекомендациям врача.

При простуде повышенная температура тела — признак борьбы организма за восстановление нарушенных функций. Следуйте рекомендациям врача.

Спите не менее 7 часов в сутки.

Относитесь доброжелательно к людям.

Живите в согласии с природой, цените любую погоду.

Загрязнение окружающей среды представляет опасность не только для ныне живущих людей, но и для будущих поколений. Вредные вещества, действуя через материнский организм, приводят к замедлению и порокам развития плода, нарушению функций его органов.

**ВОПРОСЫ:**

- Какие заболевания человека вызывают антропогенные загрязнители окружающей среды?
- Как на здоровье современного человека сказывается экология его жилища?

## ПОДВЕДЕМ ИТОГИ

Наша планета уникальна, потому что на ней есть жизнь. Жизнь на Земле представлена живым веществом и существует в форме биосферы. Живое вещество образовано миллионами видов и миллиардами особей. Оно пронизывает всю гидросферу, часть атмосферы и литосферы. Вклад отдельных организмов в геологическую историю Земли ничтожно мал, но их совокупность — мощный фактор, преобразующий косную природу Земли.

Живое вещество выполняет в биосфере разнообразные геохимические функции. Благодаря этому образовался и поддерживается современный состав воздуха, воды, почвы, возникли минералы и горные породы. Разные функции в биосфере не могут выполнять организмы одного вида, поэтому живое вещество на Земле представлено организмами разных видов.

С начала возникновения жизни на Земле функции живого вещества оставались неизменными, менялся лишь состав живых организмов, выполняющих ту или иную функцию.

Характерной особенностью биосферы и непрерывным условием её целостности и устойчивости является биологический круговорот веществ, осуществляющийся через систему биогеохимических циклов кислорода, углерода, водорода, серы, фосфора. Основным источником энергии для биологического круговорота служит Солнце. Биологический круговорот не даёт прерваться жизни на Земле.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Почему биосферу называют глобальной экосистемой?
- Могла ли жизнь на Земле возникнуть без биосферы?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из учебника биологии 9 класса вы узнали, что окружающая живая природа имеет сложную системную организацию. Живые системы — организм, популяция, вид, биоценоз — биологические объекты различной сложности, связанные иерархически. Организм — компонент популяции, популяция — единица вида, популяции разных видов — взаимосвязанные части биоценоза. Биоценоз — живой компонент экосистемы. Устойчивость экосистемы и биосферы в целом поддерживается благодаря круговороту веществ и зависит от желания и умения человека жить в согласии с законами природы.

Знания о живых системах получают дальнейшее развитие в курсе биологии старшей школы. Наибольшее внимание будет уделено клетке как наименьшей живой системе, структурной и функциональной единице живого, способной к самостоятельному существованию, делению и развитию. Вы узнаете, что в клетке на молекулярном уровне идут важные процессы жизнедеятельности: обмен веществ, превращение энергии и передача генетической информации.

Вы расширите свои знания о наследственности и изменчивости, свойственных организменному уровню организации природы. Больше узнаете об эволюции видов, происхождении и развитии жизни на Земле, исторической связи человека и биосферы.

Знания и умения, приобретённые в процессе изучения курса биологии, пригодятся вам в дальнейшей жизни. Теперь вы глубже сможете понять причины и значение экосистемного разнообразия.

Образованный человек — это интересный собеседник, поэтому с вами будет приятно общаться не только сверстникам, но и взрослым людям. Умения наблюдать, систематизировать, классифицировать, проверять свои знания на практике просто бесценны в любой деятельности.

До встречи в новом учебном году!

## СЛОВАРЬ

## А

**Автотрофы** — организмы, продуцирующие органическое вещество из неорганических соединений за счёт энергии Солнца (фототрофы) или энергии, освобождающейся при химических реакциях окисления веществ (хемотрофы). В пищевых цепях автотрофы играют роль продуцентов.

**Агроценоз** (греч. *agros* — поле, *koinys* — общий) — сообщество растений, животных, грибов и микроорганизмов, созданное для получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемое человеком. Обычно характеризуется малым числом видов, высокой урожайностью (продуктивностью) одного или нескольких видов растений или животных.

**Адаптация** (лат. *adapto* — приспособляю) — приспособление организма к определённым условиям окружающей среды за счёт морфологических, физиологических, поведенческих свойств.

**Аккумуляция веществ организмами** — накопление в организмах минеральных веществ и некоторых соединений, находящихся в окружающей среде в низких концентрациях.

**Анабиоз** (греч. *ana* — вновь, *bios* — жизнь) — способность организмов переживать неблагоприятные условия окружающей среды в состоянии, при котором резко снижается обмен веществ и отсутствуют видимые проявления жизни.

**Анаэроб** (греч. *an* — отрицательная частица, *aer* — воздух) — организмы, способные жить в бескислородной среде, такие, как многие бактерии, инфузории, некоторые черви и моллюски.

**Антропогенез** (греч. *anthropos* — человек, *genesis* — происхождение) — процесс эволюционного формирования физического типа современного человека, развитие трудовой деятельности, речи, становление общества.

**Ареал** (лат. *area* — площадь, пространство) — область, в пределах которой распространён и

проходит полный цикл развития данный таксон (вид, род и т.д.) или какой-либо тип сообщества.

**Биогены** — вещества, непременно входящие в состав живых организмов, а также вещества, возникшие в результате разложения остатков организмов.

**Биомасса** — выраженное в единицах массы количество живого вещества тех или иных организмов, приходящееся на единицу площади или объёма.

**Биоритмы** — периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений.

**Биосфера** — область обитания живых организмов, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу, поверхность суши и верхние слои литосферы.

**Биотоп** (греч. *bios* — жизнь, *topos* — место) — относительно однородное по абиотическим факторам среды пространство в пределах водной, наземной, подземной частей биосферы, занятое одним биоценозом.

**Биоценоз** (греч. *bios* — жизнь, *koinys* — общий) — совокупность растений, животных и микроорганизмов, характеризующаяся определёнными взаимоотношениями и приспособленностью к условиям среды обитания. Биоценоз — составная часть экосистемы.

**Болото** — избыточно увлажнённый участок суши, характеризующийся накоплением мёртвых, неразложившихся остатков живых организмов, преимущественно растительных.

**Возбуждение** — реакция клеток и организмов на воздействие факторов внутренней и внешней среды, при которой биосистема переходит из состояния относительного покоя к действию.

**Высшая нервная деятельность (ВНД)** — деятельность высших отделов центральной нервной системы, обеспечивающая наиболее совершенное приспособление животных и человека к окружающей среде.

## Б



## В

**Ген** (греч. *genos* — род, происхождение) — материальный носитель наследственности, определённый участок хромосомы, обеспечивающий преемственность в поколениях того или иного признака или свойства организма.

**Генетика** — наука о наследственности и изменчивости организмов и методах управления ими.

**Генотип** (греч. *genos* — род, *typos* — образец, отпечаток) — совокупность наследственных признаков и свойств, полученных особью от родителей, а также новых свойств, появившихся в результате изменений (мутаций) генов.

**Генофонд** — совокупность генов у особей данной популяции, группы популяций или вида.

**Гетеротрофы** — живые организмы, использующие, трансформирующие, разлагающие готовые органические вещества. В цепях питания играют роль консументов и редуцентов.

**Гибрид** (лат. *hybrida* — помесь) — организм (клетка), полученный в результате объединения генетического материала генотипически разных организмов (клеток).

**Гумус** (лат. *humus* — земля, перегной) — совокупность органических веществ почвы, образующихся в результате биохимического превращения органических остатков.

Д

**Деструкция** (лат. *destructio* — разрушение) — нарушение структуры, например, почвенного покрова, экосистемы и т.п.

**Доминантный признак** — признак, проявляющийся у потомства первого поколения, обусловленный наличием доминантного гена в генотипе организма.

Ё

**Ёмкость среды** — возможности окружающей среды обеспечивать нормальную жизнедеятельность определённому числу организмов без отрицательных последствий.

Ж

**Живое вещество** — совокупность всех живых организмов, в данный момент существующих, вы-

раженная через массу, энергию и химический состав.

**Жизненная форма** — внешний облик организма, комплекс морфологических, анатомических, физиологических и поведенческих признаков, в котором отражается его приспособленность к условиям окружающей среды.

**Иерархия** (греч. *hierys* — священный, *arche* — власть) — расположение частей или элементов целого от высшего к низшему или в обратном порядке.

**Изменчивость** — способность живых организмов изменять свои признаки и свойства, что проявляется в разнообразии особей внутри вида.

**Изоляция** (франц. *isolation* — отделение, разобщение) — затруднение или исключение свободного скрещивания между особями одного вида, ведущее к обособлению внутривидовых групп и образованию новых видов.

**Климатическая стадия развития сообщества** (греч. *klimax* — лестница) — завершающая стадия сукцессии природного сообщества для данных условий окружающей среды.

**Консументы** (англ. *consume* — потреблять) — организмы, являющиеся в цепи питания потребителями готовых органических веществ, но не доводящие их разложение до простых минеральных составляющих.

**Круговорот веществ** — многократно повторяющиеся процессы превращения и перемещения веществ в природе, имеющие более или менее циклический характер.

**Местообитание** — пространственно ограниченная часть суши или водоёма и совокупность абиотических и биотических условий окружающей среды, обеспечивающие весь цикл развития особи, популяции или вида в целом.

**Мутагены** — физические, химические и биологические факторы, вызывающие мутации, наследственные изменения в организме.

И

К

М

**Мутации** (лат. *mutatio* — изменение, перемена) — естественно возникающие или искусственно вызываемые изменения генотипа организма, лежащие в основе наследственной изменчивости в природе.

**Наследование** — передача генетического материала от одного поколения другому, в основе которой лежат сложные процессы перераспределения генетического материала.

**Наследственность** — свойство организмов повторять в ряду поколений сходные признаки и свойства: тип обмена веществ, психологические особенности, тип индивидуального развития и т.д.

**Наука** — система знаний о закономерностях в развитии природы, общества, мышления.

**Национальный парк** — территория (акватория) с природными комплексами и объектами, имеющими особую экологическую, историческую и эстетическую ценность; предназначен для природоохранных, научных и культурных целей.

**Норма реакции** — наследуемые пределы проявления того или иного признака, определяемые генотипом особи и условиями среды обитания.

**Онтогенез** (греч. *ontos* — сущее, *genesis* — происхождение) — индивидуальное развитие организма, включающее весь комплекс последовательных и необратимых изменений от образования зиготы и до смерти организма.

**Отбор естественный** — процесс дифференцированного (неслучайного) выживания и воспроизведения организмов в ходе эволюции. Будучи результатом борьбы за существование, естественный отбор обуславливает относительную целесообразность строения и функций организма, преимущественное выживание наиболее приспособленных особей и гибель наименее приспособленных.

**Отбор искусственный** — сознательный (методичный) и бессознательный отбор особей живых организмов с нужными человеку хозяйственными признаками для последующего разведения.

**Парниковый эффект** — свойство атмосферы пропускать световую энергию Солнца, но задерживать земное излучение, что способствует аккумуляции тепла.

**Пищевая цепь** (трофическая цепь) — последовательность организмов разных уровней, в которой каждый предыдущий организм служит пищей для последующего.

**Популяция** (лат. *populus* — народ, население) — совокупность особей одного вида с общим генофондом, в течение большого числа поколений населяющих пространство с относительно однородными условиями обитания.

**Привычка** — автоматизированное действие, специфическая форма поведения человека в определённых условиях, приобретающая характер потребности.

**Природное сообщество** — совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов живых организмов в пределах некоторого естественно ограниченного объёма жизнепригодного пространства.

**Продуценты** (лат. *producentis* — производящий, создающий) — организмы-автотрофы, производящие органические вещества из неорганических; первое звено пищевых цепей.

**Редуценты** (лат. *reducentis* — возвращающий, восстанавливающий) — гетеротрофные организмы, превращающие органические вещества в неорганические соединения и замыкающие биологический круговорот.

**Саморегуляция** — свойство биосистем устанавливать и поддерживать на определённом относительно постоянном уровне те или иные биологические показатели.

**Селекция** (лат. *selectio* — выбор, отбор) — наука о методах создания сортов, гибридов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с нужными человеку признаками.

**Сон** — физиологическое состояние мозга и организма в целом, характеризующееся значитель-



ной обездвиженностью, почти полным отсутствием реакций на внешние раздражители и одновременно особой организацией активности нейронов мозга.

**Среда обитания** — совокупность абиотических и биотических условий, с которыми организмы находятся в прямых и косвенных взаимоотношениях.

**Среда окружающая** — совокупность естественных и искусственных веществ, тел, факторов, прямо или косвенно влияющих на живые организмы.

**Средообразующая функция живых организмов** — совокупность различных воздействий на среду обитания всех представителей живой природы в результате своей жизнедеятельности, приводящих к изменению компонентов окружающей среды.

**Стресс** (англ. *stress* — давление, нажим, напряжение) — общая неспецифическая нейрогуморальная реакция организма на предъявленное ему повышенное требование.

**Сукцессия** (лат. *successio* — преемственность, наследование) — последовательная смена биоценозов, преемственно возникающих в пределах одного биотопа под влиянием процессов внутреннего развития сообществ, взаимодействия с окружающей средой.

Т

**Торможение** — активный нервный процесс, приводящий к угнетению или предупреждению возбуждения.

Ф

**Факторы абиотические** — элементы неживой природы, влияющие на живые организмы.

**Факторы антропогенные** — воздействие человека на живые организмы через изменение среды их обитания.

**Факторы биотические** — элементы живой природы, влияющие на живые организмы.

**Фактор лимитирующий** — фактор среды, выходящий за пределы выносливости организма; огра-

ничивает любое проявление жизнедеятельности организма и регулирует состояние организмов и экосистем.

**Факторы экологические** — любые условия среды, движущие совершающиеся процессы, на которые живое реагирует приспособительными реакциями и адаптациями.

**Фитоценоз** (греч. *phyton* — растение, *koinys* — общий) — часть биоценоза, растительное сообщество, занимающее однородный участок земной поверхности, который характеризуется определённым составом растений, находящихся в сложных взаимоотношениях между собой и с окружающей средой.

**Фотопериодизм** — реакция организмов на суточный ритм освещения, выражающаяся в изменении интенсивности биологических процессов.

**Эволюция** (лат. *evolutio* — развёртывание) — необратимое и направленное историческое развитие живой природы.

**Экология** (греч. *oikos* — жилище, местопребывание, *logos* — наука) — наука о взаимодействии организмов с окружающей средой.

**Экосистема** — сообщество живых организмов и их среды обитания, объединённых в функциональное целое различными связями, обменом веществ и энергии.

**Ярусность** — расчленённость природного сообщества на горизонтальные слои, ярусы.

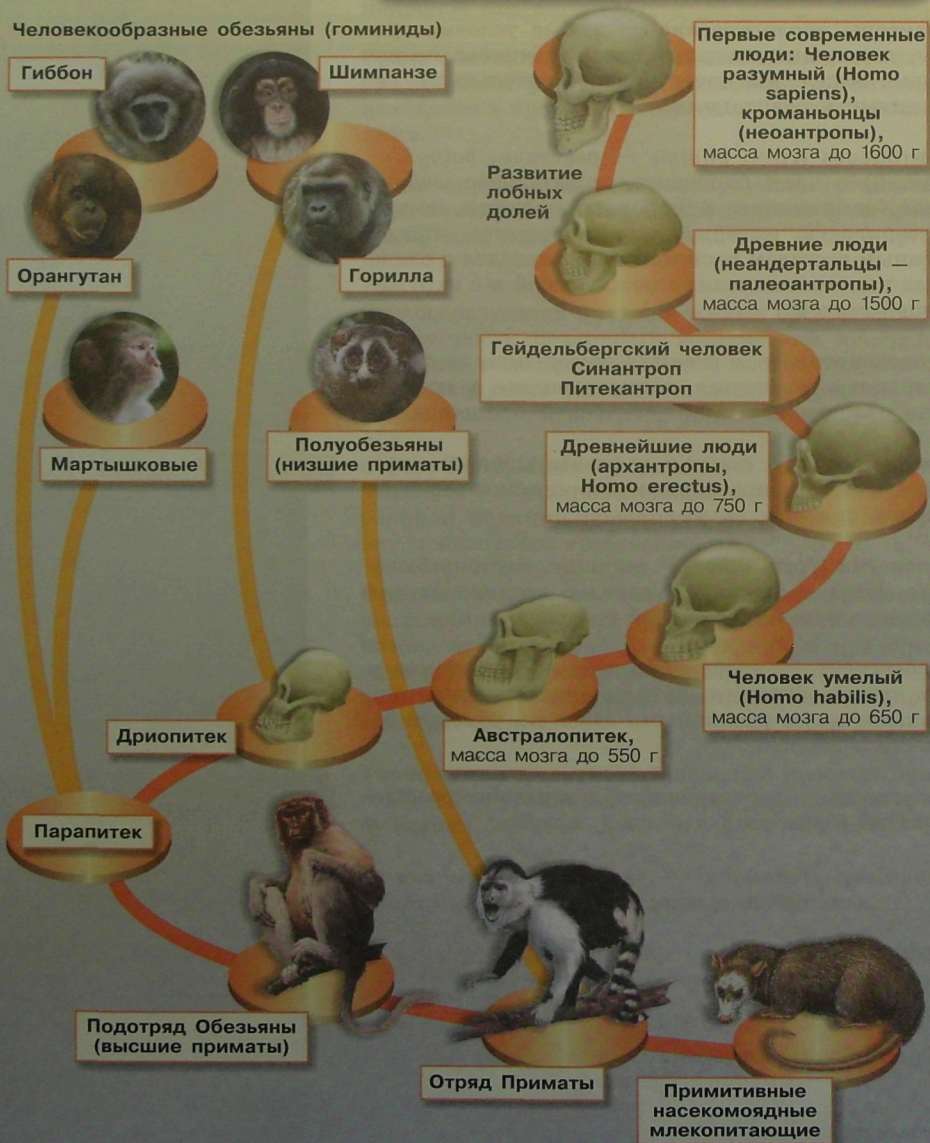
Э

Я



**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ПРИМАТОВ И ЧЕЛОВЕКА**



**ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**ОТДЕЛЫ ЦНС — ОСНОВА ВВД**

КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

ПОДКОРКОВЫЕ ЯДРА КОНЕЧНОГО МОЗГА

ОБРАЗОВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО МОЗГА

**ФУНКЦИИ И ФОРМЫ ВВД**

Безусловный рефлекс, инстинкт, условный рефлекс, навык

Мышление, рассудочная деятельность, эмоции

Речь (учение И.П. Павлова о двух сигнальных системах), слово

Типы высшей нервной деятельности (по И.П. Павлову), темперамент

Память

Сон, сновидения

**РЕЧЬ**

**КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЧИ**

Внешняя речь (устная, письменная, знаковая).  
Внутренняя речь (связанная с мышлением)

Видимая (письменная, язык жестов) речь, связанная с работой височной и теменной долей головного мозга.  
Слышимая (устная) речь, связанная с височной долей (понимание речи) левого полушария.  
Произносимая (вслух или про себя) речь, связанная с лобной (артикуляция) и височной долями левого полушария

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕЧИ**

СПЕЦИФИЧЕСКИЙ РАЗДРАЖИТЕЛЬ — СЛОВО

Составление временных условных связей между центрами речи (левое полушарие)

Зрительный центр (затылочная доля)

Слуховой центр (центр Вернике) (височная извилина)

Двигательный центр (центр Брока) (верхняя лобная извилина)

Ассоциативный центр (средняя лобная извилина)

Учебное издание

*Академический школьный учебник*

СФЕРЫ

Сухорукова Людмила Николаевна  
Кучменко Валерия Семёновна

## **Биология**

### **Живые системы и экосистемы**

**9 класс**

**Учебник**  
**для общеобразовательных**  
**учреждений**

Руководитель Центра «Сферы» *О.Г. Котляр*  
Ответственный за выпуск *М.А. Ефремова*  
Редактор *А.В. Сильянова*  
Художественный редактор *А.П. Асеев*  
Художники *П.А. Жиличкин, А.В. Юдин, В.С. Богачёв*  
Фотографии: *А.П. Асеев, С.Г. Куркина,*  
*Е.В. Потребеникова*  
Компьютерная вёрстка: *А.П. Асеев*  
Дизайн обложки: *О.В. Попович, В.А. Прокудин*  
Технический редактор *С.Н. Терехова*  
Корректоры *Н.В. Белозёрова, Г.Н. Смирнова*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93-953000.

Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01.

Подписано в печать с оригинал-макета 12.01.10.

Формат 84x108 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBookCSanPin, FreeSetC.

Печать офсетная. Уч.-изд. л. 13,07. Тираж 10 000 экз. Заказ № 623.

Открытое акционерное общество «Издательство «Просвещение».  
127521, Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, 41.

Отпечатано в ОАО «Тверской ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат  
детской литературы им. 50-летия СССР». 170040, г. Тверь, проспект 50 лет Октября, 46.