

# МИР ЭКОСИСТЕМ

Хайден и Ричард Лоренс  
УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Дебби и Ричард Лоренс



Перекладено за виданням:  
**«GOD'S DESIGN FOR CHEMISTRY & ECOLOGY»**

**by Debbie and Richard Lawrence, Third edition.**

**Published by Answers in Genesis,**

**© 2008 by Debbie and Richard Lawrence.**

**ISBN: 1-60092-163-9**

Copyright © Richard and Debbie Lawrence, [www.answersingenesis.org](http://www.answersingenesis.org)

Редактор русского перевода: *Евгений Новицкий*  
Перевод с английского: *Ксения Стулова, Сергей Корниенко*  
Дизайн: *Андрей Горяинов*

Цей підручник пропонує ознайомитися з дивовижним чудом Божого Творіння: з життям на нашій планеті. Всі живі організми, що є на Землі, існують не поодиночку, вони постійно взаємодіють один з одним та з їхнім довкіллям - природою. Ви дізнаєтеся, як пов'язані між собою всі живі організми, а також чому світ, що був спочатку створений досконалим («дуже добрим», як каже Біблія), перестав бути таким.

Особливість серії підручників «Божий задум» в тому, що кожна книга адресована школярам різного віку. По суті, це – відновлення традицій змішаної системи навчання, коли старші можуть допомагати молодшим, закріплюючи при цьому пройдене. Таким чином, одного комплекту достатньо на всіх дітей в сім'ї. Займаючись за цими підручниками вдома або в недільній школі, ваші діти не тільки сформулюють твердий біблійний світогляд і будуть краще вчитися в загальноосвітній школі, але і зможуть на прикладах зі шкільної програми свідчити про велич Божого задуму як одноліткам, так і вчителям.

**ЛОРЕНС Деббі, ЛОРЕНС Ричард**  
**Л 81** Мир экосистем. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2012. – 194 с.  
ISBN 978-966-491-275-1

Это пособие предлагает ознакомиться с удивительным чудом, которое сотворил Господь: с жизнью на нашей планете. Все живые организмы, сколько ни есть на Земле, существуют не сами по себе, а постоянно взаимодействуют друг с другом и с окружающей природой – средой их обитания. Вы узнаете, как связано между собой всё живое, а также о том, почему мир, изначально сотворённый совершенным («хорошим весьма», как говорит Библия), перестал быть таким.

Особенность серии учебников «Божий замысел» в том, что каждая книга адресована школьникам всех возрастов. По сути, это – восстановление традиций смешанной системы обучения, когда старшие могут помогать младшим, закрепляя при этом пройденное. Таким образом, одного комплекта достаточно на всех детей в семье. Занимаясь по этим учебникам дома или в воскресной школе, ваши дети не только сформируют твёрдое библейское мировоззрение и будут лучше учиться в общеобразовательной школе, но и смогут на примерах из школьной программы свидетельствовать о величии Божьего замысла как сверстникам, так и учителям.

**УДК 213 + 22**

**ББК 86.37**

# ПРИГЛАШАЕМ ВАС УЗНАТЬ БОЖИЙ ЗАМЫСЕЛ

Учебные пособия из серии *Божий Замысел* помогут вам понять, какими Господь Бог задумал и сотворил Вселенную, нашу планету и ее обитателей, включая нас с вами.

Эта книга познакомит вас с удивительным миром экологии – науки об отношениях живых организмов между собой и об их взаимосвязи с окружающей средой обитания. Она написана так, чтобы читать её и выполнять увлекательные задания могли ученики разных классов.

## **Классы 1–2**

**ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ:** в данном учебнике, как и в некоторых других пособиях данного курса, отсутствует раздел, предназначенный для младших школьников (1–2 классов). Если младшие дети заинтересуются этим пособием, они могут читать разделы, адресованные более старшим ребятам. Задача учителя или родителей – помочь им в понимании сложных мест материала, а также отобрать для них (в разделах с изображением лупы) те опыты и практические задания, которые им по силам.



**Куколка**

## **Классы 3–5**

Прочтите урок, обозначенный значком «куколка». Выполните задания, отмеченные значком с изображением лупы. Затем проверьте, как вы поняли тему, ответив на вопросы в разделах «Сможешь ответить?» и «Попробуй разобраться».



**Бабочка**

## **Классы 6–8**

Прочитайте весь текст урока, выполните помещённые после него задания, отмеченные значком с изображением лупы. Затем проверьте, как вы поняли тему, ответив на вопросы в разделах «Сможешь ответить?» и «Попробуй разобраться». И наконец, приступайте к текстам и заданиям повышенной сложности – возле них изображён значок «бабочка». Чтобы справиться с ними, вам потребуются дополнительные знания, которые можно найти в книгах или в интернете. Вы также сможете поставить увлекательные опыты, познакомиться со многими интересными фактами.

Ученикам всех классов советуем прочесть рассказы под заголовком «Это интересно!» и выполнить заключительное задание-исследование (урок 34).

А теперь переверните страницу – и узнайте много нового и интересного о том, как всё взаимосвязано друг с другом в природе нашей планеты по воле её Создателя.

# Иллюстрации заимствованы из следующих источников:

1 Ирина Шухтуева (Севастополь) 7 Wikipedia.org Витольд Муратов 8 Public domain 9a Wikipedia.org Ernst Vikne 9b Wikipedia.org J. Hutsch 12 Imageshack 14 Wikipedia.org Onderwijsgeek 15a Wikipedia.org Waugsberg 15b Wikipedia.org Pavel Krok 17a Wikipedia.org Michael Fiegle 17b Wikipedia.org Tomi Tapio K. 17c U.S. Fish and Wildlife Service 17d Wikipedia.org Ernst Vikne 17e Wikipedia.org Jono Winn from San Diego, USA 18 Wikipedia.org MatthiasKabel 19a XHAI 19b Public domain 20a Wikipedia.org Norbert Kenntner 20b Wikipedia.org Valma 20c Wikipedia.org Brian Kell 20d De.wikipedia.org Ani 20e Wikipedia.org Daniel Ruprecht 20f Wikipedia.org Лавров А.В. 20g United States Department of Agriculture 20h Wikipedia.org Marek Szczepanek 20i Wikipedia.org Afonin 20j Wikipedia.org Zachi Evenor 20k Wikipedia.org Martin Mecnarowski 21a U.S. Fish and Wildlife Service 21b Wikipedia.org S. Sepp 21c Wikipedia.org M. Betley 21d Wikipedia.org Gerizo 22 NOAA NESDIS, ORA Michael Van Woert 23 Wikipedia.org MatthiasKabel 24 Wikipedia.org TheAlphaWolf 25 Public domain 26 Wikipedia.org Yoky 28a Wikipedia.org Игорь Цюцюруна 28b Public domain 30 De.wikipedia.org Christoph Stenzel 31 Wikipedia.org Al Jazeera 32 En.wikipedia.org Ragrawal 33 Public domain 34 Public domain 35 Wikipedia.org Miroslav Duchacek 36 Ru.wikipedia.org Bardano 37 Public domain 39 Wikipedia.org Tomasz Kuran 40 Public domain 42 Nl.wikipedia.org Josski 43a wikipedia.org Tengis Bilegsaikhan 43b Wikipedia.org Riwnodennyk 44 Сергей Головин 49 wikipedia.org Andreas Cappell 50 Wikipedia.org Berger 51a Wikipedia.org Crusier 51b USDA Forest Service 52a wikipedia.org Frank Vassen 52b Wikipedia.org George Chernilevsky 52c Wikipedia.org J.M.Garg 52d Wikipedia.org Marek Szczepanek 52e Wikimedia Commons 52f Wikipedia.org Bjorn Christian Torrisen 53a Wikipedia.org Ken Billington 53b Wikipedia.org Powerhauer 53c Wikipedia.org Zeimusu 53d Ml.wikipedia.org Aruna 53e Lt.wikipedia.org Lazdynas 54a Wikipedia.org Luigi Chiesa 54b Wikipedia.org Thomas Steiner 55 Sxc.hu John Nyberg 56a Wikipedia.org Darkone 56b En.wikipedia.org Eric Guinther 56c Wikipedia.org Menchi 57 Sxc.hu Marcelo Gerpe 59 Wikipedia.org Balachand 60 Wikipedia.org Giovanni Dall'Orto 61 Wikipedia.org Biswarup Ganguly 62 Sxc.hu Alan Nudman 63 Wikipedia.org Chad E. 64 Wikipedia.org Tiago Fioreze 65 Public domain 66a Wikipedia.org TANAKA Juuyoh 66b Public domain 69 Wikipedia.org Etrusko25 70 Wikipedia.org Toby Hudson 70a NOAA Acropora coral 70b Wikipedia.org Brocken Inaglory 70c Wikipedia.org Jan Derk 70d Fr.wikipedia.org David Excoffier 70e Wikipedia.org Pakmat 72a NASA 72b En.wikipedia.org Janderk 73 Fr.wikipedia.org Elapied 74a NASA 74b Wikipedia.org Jaro Nemcok 76 Wikipedia.org Fiuchris 77a Wikipedia.org Iris Diensthuber 77b Wikipedia.org Krishtal Aleksandr 77c Wikipedia.org Hans Hillewaert 78 Wikipedia.org Витольд Муратов 80 Wikipedia.org Vodimivado 81 Fr.wikipedia.org Larrousiney 82 Wikipedia.org Ulrich Lange 83 Wikipedia.org Manuel Dohmen 84a NASA 84b Public domain 86 NASA 88 Wikipedia.org Abubakr Hussain, Mohammed-Hayat Ashrafi, Maaz Farooq, Farmaan Akhtar, Mohammed Shah 89 Wikipedia.org Ronja Addams-Moring 92 Public domain 94 Wikipedia.org Serouj Ourishian 95 Wikipedia.org Paolo Carboni 97 Public domain 98 Wikipedia.org Pontanegra 100a Wikipedia.org Bilby 100b Wikipedia.org Jean-Pol Grandmond 101 Wikipedia.org Abu Shawka 102 United States Air Force 103a Wikipedia.org Hannes Grobe 103b Wikipedia.org Денис Анисимов 106 Wikipedia.org Alphonso Braggs, US-Navy 107 Public domain 108 Public domain 109 Wikipedia.org Damien du Toit 110 En.wikipedia.org Leonard G. 111a Wikipedia.org John O'Neill 111b Wikipedia.org Ltshears 112a Wikipedia.org Yuriy75 112b Wikimedia.org Bob Rayner 114 Wikipedia.org Alexey Krapukhin 115 Wikipedia.org Sfivat 116a Wikipedia.org Hanne Siegmeier 116b Wikipedia.org Ikrispel@hotmail.com 118 Public domain 119 Wikipedia.org Jack3 120a Wikipedia.org Nova 120b Wikimedia.org Macchia 121 Wikipedia.org Yosemite 123 Wikipedia.org Alok Prasad 124 Wikipedia.org Luca Galuzzi, www.galuzzi.it 125 Wikipedia.org S Molteno 126a De.wikipedia.org Tilo 126b Wikipedia.org Pschemp 127a Public domain 127b Wikimedia.org Benjamin Cody 128 Wikipedia.org 129a Wikipedia.org Roman Klementsitz 129b Wikipedia.org OpenCage 130 Wikipedia.org Arne Hodalic 131 Public-domain-image.com 133 Wikipedia.org Bjorn Christian Torrisen 134 Wikipedia.org Jerzy Strzelecki 136a Wikipedia.org Citron 136b Wikipedia.org Armon 147 Imageshack 138a Imageshack 138b Wikipedia.org Alex Pronove 138c Wikipedia.org J.M.Garg 138d Public domain 138e Public domain 138f Wikipedia.org Glen Fergus 138g Wikipedia.org Charlesjsharp 139 Imageshack 140 Wikipedia.org Metatron 141 Wikipedia.org Nevit Dilmen 142 Sxc.hu Georg Ebs 143 Sxc.hu Jeremy Doorten 144 Wikipedia.org Iskatel5 145 Wikipedia.org Andrew Savedra 146 Public domain 147 Wikipedia.org John Doebley 149 Public domain 150 Wikipedia.org Nicolas Barcet 151a U.S. Fish and Wildlife Service 151b Wikipedia.org Rick marin 154a Public domain 154b Wikipedia.org Heinz-Josef Lucking 156 Imageshack 157 XHAI 158 Wikipedia.org Raimond Spekking 159 USDA 161 Ирина Шухтуева (Севастополь) 162 Wikipedia.org Valene Aure 163 Public domain 164a Wikipedia.org Bigroger27509 164b Fish and Wildlife Service 167a U.S. Navy 167b Наталия Липская (Львов) 168 Library of Congress 170 Wikipedia.org Mikeinc 171 Wikimedia.org Frank J. Aleksandrowicz 172a Wikipedia.org Nienetwiler 172b Sxc.hu John Nyberg 173 Wikipedia.org DmitrOst 175 Public domain 176 Wikipedia.org Simon Eugster 177a Public domain 177b En.wikipedia.org Analogue Kid 178 Wikipedia.org Nipik 179a En.wikipedia.org Arnejohs 179b Wikipedia.org Chinnnee 180 Wikipedia.org CillanXC 183 Wikipedia.org Jurgi-wurgi 184 Wikipedia.org Przykuta 185 Wikipedia.org Adam Jones 186a Wikipedia.org F Moreau Lille3 186b Wikipedia.org Tomasz Sienicki 187 Sxc.hu 188 Imageshack 189a Сергей Головин 189b Imageshack 190 Wikipedia.org US Nessie 191 Wikipedia.org Mike Baird



# часть **1**

# **УСТРОЙСТВО ЭКОСИСТЕМ**

## **КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ**

- Экосистемы и экологические ниши
- Пищевые цепи и сети
- Роль падальщиков и редуцентов
- Взаимодействие организмов
- Циклические процессы

## **ТЕМЫ УРОКОВ**

|  |    |
|--|----|
| урок 1. ЧТО ТАКОЕ ЭКОСИСТЕМА .....           | 8  |
| урок 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НИШИ .....             | 12 |
| урок 3. ПИЩЕВЫЕ ЦЕПИ .....                   | 18 |
| урок 4. ПАДАЛЬЩИКИ И РЕДУЦЕНТЫ .....         | 23 |
| урок 5. ОТНОШЕНИЯ<br>МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ ..... | 26 |
| урок 6. КРУГОВОРОТЫ В ПРИРОДЕ.....           | 32 |



## урок 1

ЧТО ТАКОЕ  
ЭКОСИСТЕМА  
Биосфера

## СЛОВАРЬ:

- среда обитания
- экология
- биосфера
- биотические компоненты (биоценоз)
- абиотические компоненты (биотоп)
- ареал
- экосистема
- флора
- фауна
- климат

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- экозона (биогеографическая область)



## Из чего состоит среда обитания?

Где ты живёшь? В квартире или в отдельном доме? В любом случае, твоё жилище находится рядом с другими домами и квартирами, где живут другие люди. С кем-то из них ты знаком, с кем-то – нет, но все они – твои соседи. Твой дом и район, в котором ты живёшь, – это твоё окружение, или **среда обитания**. И ты сам – тоже часть среды обитания для своих соседей.

У каждого животного и растения тоже есть своя среда обитания. Все они зависят от этой среды и одновременно влияют на неё и друг на друга. Наука об отношениях живых организмов между собой и об их взаимосвязи со средой обитания называется **экология**.

Все до единого обитатели нашей планеты вместе со средой обитания каждого из них составляют **биосферу** – оболочку Земли, заселённую организмами. В неё входят атмосфера, поверхность суши, небольшая часть земной коры и вода, покрывающая большую часть земного шара. Земля – единственная известная планета, где есть биосфера, существует жизнь. Эту жизнь сотворил Бог. При этом Он так устроил биосферу, что вся она работает как единый слаженный механизм.

Биосфера состоит из биотических и абиотических компонентов. Эти непривычные термины расшифровываются очень просто: **биотические компоненты**, или **биоценоз**, – это живая природа (то есть все организмы и их части), а понятие

**абиотические компоненты**, или **биотоп**, объединяет всё неживое. К биотическим компонентам относятся растения и животные, а также всевозможные грибы, простейшие, бактерии. Абиотические составные части – это, например, минералы и химические вещества, содержащиеся в почве, вода, солнечный свет, а также объекты искусственного происхождения, то есть созданные людьми.

Как ты видишь, экология имеет дело с объектами, которые изучаются и другими отраслями науки. По мере её изучения тебе нужно будет вспомнить многое

из курсов «Мир животных», «Мир растений», «Планета Земля» и других.

Биосфера нашей планеты весьма многообразна. Поэтому для того, чтобы наблюдать и описывать какие-либо процессы и явления, сходные между собой, исследователи выделяют на суше или среди водных пространств определённые участки – **ареалы**. Сообщество биотических и абиотических компонентов (биоценоза и биотопа) в каждом ареале называется его экологической системой или, сокращённо, **экосистемой**. Растительный мир экосистемы – это её **флора**, а животный мир – **фауна**.

Все биотические и абиотические компоненты любой экосистемы тесно взаимосвязаны, постоянно взаимодействуют и зависят друг от друга. Даже небольшая с виду деталь оказывается важной и незаменимой. Вот лишь один пример: ситуация, в которой оказались немецкие крестьяне, живущие на склонах горы Шпессарт. Они вырубili дубы на одном из склонов, а спустя некоторое время захотели их восстановить. Но как ни старались, на этом месте ничего не удавалось вырастить, кроме чахлах сосен. В чём же было дело? Вместе с деревьями из окрестностей исчезли олени, раньше уютно чувствовавшие себя в дубравах. Их помёт служил пищей множеству крошечных организмов, перерабатывавших остатки и удобрявших почву. Почва без перегноя стала обеднённой, сухой и рассыпчатой. Ветер уносил её, в некоторых местах обнажая скалу. На такой почве дубы вырасти уже не могли.

Особенности каждой конкретной экосистемы определяются множеством факторов. Самый главный из них – это климат. Именно от него в первую очередь зависит, какие растения и животные обитают в данной области. **Климат** – это общий режим погоды, характерный для данной местности. Количество солнечного света, среднегодовая температура, влажность, средняя и максимальная скорость ветра – вот несколько важнейших его показателей или *климатических условий*. Например, количество солнечного света на той или иной территории зависит от того,

насколько она близка к экватору или к полюсу. Поскольку Земля наклонена по отношению к своему светилу, прямые солнечные лучи – редкость в районе земных полюсов, а область экватора залита солнечным светом.

В мире существует множество различных экосистем. Их смену можно наблюдать, путешествуя не только с севера на юг (от полюса к экватору), но и в любом направлении. Ведь количество солнечного света – это только один из многих показателей климата. Изменяется характер местности (иногда даже совсем незначительно),



Лес – экосистема, встречающаяся во многих местах планеты



Коралловый риф – пример морской экосистемы

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

изменяется и климат, возникает другая среда обитания – а значит, другая экосистема. Отдельной экосистемой является и крошечная полянка в лесу, и даже обыкновенная лужа: ведь в ней тоже кипит своя жизнь, зависящая от внешних условий.

Сходные экосистемы объединяются в *био*мы. О них мы поговорим несколько уроков спустя.

Представление об экосистемах помогает окончательно понять, чем занимается *экология*: это наука об экосистемах. А *биосфера* – это совокупность всех экосистем Земли.

Давай совершим захватывающее путешествие по всей нашей планете, наблюдая и изучая удивительное и многообразное взаимодействие живых организмов с окружающей средой. Сложность и слаженность этого механизма неизменно будут указывать нам на Создателя, запустившего и поддерживающего его работу.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Слово *экология* происходит от двух древнегреческих слов: *oikos* – «дом» и *logos* – «наука». Экология – наука о жизни в нашем общем доме, земной биосфере. Здесь рядом обитают люди и все прочие организмы, влияя друг на друга и вместе приспособляясь к условиям жизни в каждой из «комнат».



## СРЕДА ОБИТАНИЯ: ДВОР

**Цель:** узнать, чем богата твоя среда обитания.

**Необходимые материалы:** верёвка, рулетка, увеличительное стекло, листы бумаги, ручка.

Большинство животных (и тем более растений), в отличие от людей, практически никогда не меняют своей среды обитания. Знаешь ли ты своих «соседей» по двору?

### Ход работы

1. Выйди во двор. Внимательно посмотри по сторонам. Попробуй увидеть место, где ты бываешь каждый день, словно ты попал сюда впервые.
2. С помощью верёвки обозначь квадрат размером метр на метр.
3. Встань в центре квадрата и внимательно рассмотри всё, что находится в его пределах.
4. Напиши на листе бумаги заголовок: «Двор – среда моего обитания». Ниже запиши все свои наблюдения.
5. Возьми увеличительное стекло. Постарайся обнаружить и внимательно рассмотреть все мелкие детали в пределах квадрата. Наверняка тебе удастся найти маленьких насекомых, частицы сухих растений, мелкие ветки, обрывки бумаги или кусочки пластика и пр. Отметь все свои наблюдения.
6. Прислушайся к звукам в пределах своего квадрата. Запиши всё, что ты услышал.
7. Как насекомые используют различные предметы, которые находятся внутри квадрата? Запиши свои наблюдения.
8. Отметь, какая сегодня погода.
9. Сфотографируй квадрат и свои находки.
10. Сохрани записи и фотографии. Ты вложишь их в рабочую папку, которую сделаешь на следующем уроке.

### Выводы

Ни один организм не может жить сам по себе. Даже крошечное насекомое нуждается в пище и крове и для этого использует различные предметы окру-



жающей среды. Этим оно, в свою очередь, оказывает влияние на растения и животных, обитающих по соседству.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое экология? Какие определения экологии ты знаешь?
  - Что такое биосфера?
  - Приведи примеры биотических и абиотических компонентов.
  - Что такое флора и фауна?
  - Какой фактор сильнее всего влияет на растения и животных в любой экосистеме?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Как в течение дня меняется твоя среда обитания?
  - Приведи примеры, как климат влияет на среду обитания людей.



## ЭКОЗОНЫ

Исучая различные экосистемы, ты увидишь, что некоторые животные обитают только в определённых районах, хотя и в других частях планеты существуют подходящие для них климатические условия. Скажем, среда обитания на обширных равнинах Северной Америки очень похожа на африканские саванны. Тем не менее львы и зебры, обитатели саванн, в Америке не встречаются. Ещё пример: подавляющее большинство сумчатых обитает только в Австралии, и нигде больше. Если в разных местах земного шара существует сходная среда обитания, то почему ареалы обитания многих животных часто не распространяются на все эти территории?

Возможных объяснений много. Одно из наиболее правдоподобных – это теория *араратской миграции*. Библия сообщает, что представители всех наземных существ спаслись от Всемирного потопа в ковчеге, который остановился в Араратских горах (на территории современной Турции). Именно оттуда животные начали расселяться по всей Земле.

После Потопа наступил ледниковый период. По всему миру образовались огромные ледники. В результате уровень воды в океанах понизился, и между разными частями света появились сухопутные мосты. По этим полоскам суши животные могли переходить с одного материка на другой. Несколько веков спустя ледяной покров начал таять, мосты исчезли, и дальнейшая миграция стала невозможна.

Помимо океанов, преодолевать большие расстояния животным мешают и другие естественные препятствия: высокие горы или большие пустыни.

Сегодня учёные различают шесть крупных участков суши, отделённых друг от друга одним или несколькими естественными препятствиями. Их называют **биогеографическими областями** или **экозонами**.

*Палеарктическая* область занимает большую часть Евразии и Северную Африку. От остальных экзон на севере, западе и востоке её отделяют океаны, а на юге – Гималайские горы и пустыня Сахара. Африка южнее Сахары – это *афротропическая* область, окружённая на западе, юге и востоке океанами. *Индо-Малайская* область занимает территорию к западу и югу от Гималайских гор и включает в себя Индию и большую часть юго-восточной Азии. Австралия и прилегающие острова составляют *австралийскую* область. Северная Америка представляет собой *неоарктическую* экзону, а Центральная и Южная Америка – *неотропическую*.

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

Эти области изолированы (хотя и не абсолютно) друг от друга. Поэтому животные не могут мигрировать между ними.

**Цель:** изучить расположение и размеры экотон.

**Необходимые материалы:** контурная карта мира, цветные карандаши или фломастеры, ручка.

### Ход работы

1. Возьми контурную карту мира (они продаются в магазине учебных пособий и товаров для школы).
2. Обозначь (подпиши) следующие естественные препятствия:
  - а) Атлантический, Тихий, Индийский, Северный Ледовитый и Южный океаны;
  - б) пустыня Сахара;
  - в) Гималаи.
3. Закрась биогеографические области разными цветами.
4. Придумай символ для обозначения каждой области.
5. Сохрани карту. С неё будет начинаться твоя рабочая папка.

## ЭТО ИНТЕРЕСНО!

### ЭДЕМСКИЙ САД: ПЕРВАЯ ЭКОСИСТЕМА

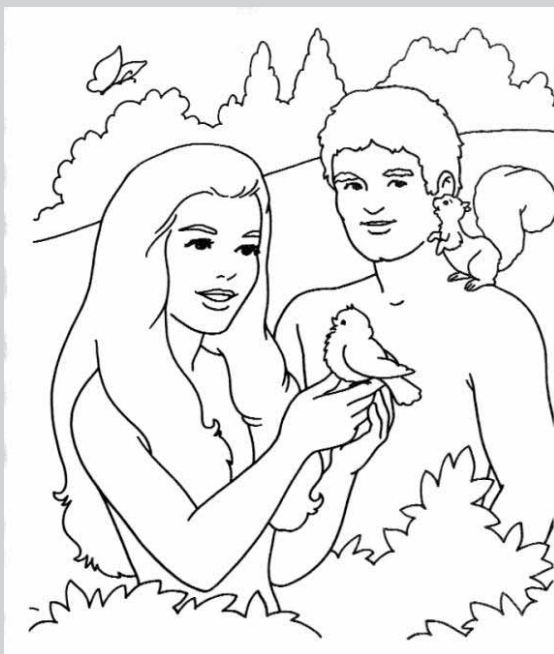
Закрой глаза и представь себе Адама и Еву, гуляющих по прекрасному саду. Вот Адам протягивает руку, срывает с дерева рядом с собой самый спелый плод и протягивает его женщине.

- Проголодалась?
- Да, спасибо.

Ева берёт плод и начинает есть. Адам срывает второй для себя.

Первые люди идут дальше, радуясь жизни, переполняющей их и кипящей вокруг. Во всём они ощущают любовь и заботу Господа, создавшего их и весь мир. Бог Сам говорит с ними и даёт им всё необходимое. Погода неизменно прекрасна, еда – на расстоянии вытянутой руки, а неисчерпаемое многообразие растений и животных не оставляет времени для скуки. Мир, который Бог назвал Эдемским садом, – совершенен!

Эдемский сад был первой экосистемой в истории. Точно неизвестно, как именно он выглядел и где находился. Однако Библия сообщает нам некоторые подробности.



Первая глава книги Бытия говорит, что мир, создаваемый Богом, был очень хорошим («И увидел Бог всё, что Он создал, и вот, **хорошо весьма**» – 1:31). В нём не было недостатков и изъянов. Всё, сотворённое Господом, было идеально и совершенно.

Во 2-й главе о последнем дне сотворения сказано немного подробнее:

«Вот происхождение неба и земли, при сотворении их, в то время, когда Господь Бог создал землю и небо, и всякий полевой кустарник, которого ещё не было на земле, и всякую полевую траву, которая ещё

*не росла, ибо Господь Бог не посылал дождя на землю, и не было человека для возделывания земли, но пар поднимался с земли и орошал все лице земли. И создал Господь Бог человека из праха земного, и вдунул в лице его дыхание жизни, и стал человек душою живою.*

*И насадил Господь Бог рай в Едеме на востоке, и поместил там человека, которого создал. И произрастил Господь Бог из земли всякое дерево, приятное на вид и хорошее для пищи, и дерево жизни посреди рая, и дерево познания добра и зла...*

*И взял Господь Бог человека, и поселил его в саду Едемском, чтобы возделывать его и хранить его. И заповедал Господь Бог человеку, говоря: от всякого дерева в саду ты будешь есть, а от дерева добра и зла не ешь от него, ибо в день, в который ты вкусишь от него, смертью умрёшь.*

*И были оба наги, Адам и жена его, и не стыдились» (Быт. 2:4–9, 15–17, 25).*

Из этого отрывка мы можем узнать кое-что о первой экосистеме. Она не знала дождя. Растения орошались с помощью пара – возможно, в виде лёгкого тумана, а также выпадающей росы. Человек и животные могли есть плоды с любых деревьев (кроме одного-единственного). Все деревья и растения были приятны на вид, а живые существа питались только растительной пищей. В условиях первой экосистемы на Земле не было хищников и жертв, потому что не было смерти. Летящие или ползающие насекомые, опылявшие растения, не жалили, не кусали и не докучали ни людям, ни животным. Все жили в гармонии друг с другом и с окружающим их миром.

Из последнего стиха в этом отрывке можно сделать вывод, что климат был очень мягким. Адаму и Еве не было нужды прикрывать тела одеждой. Значит, им не было холодно ни днём, ни даже ночью.

О тёплом и влажном тропическом климате, изначально царившем по всей Земле, свидетельствует не только Библия, но и следы окаменевших тропических растений, найденные практически во всех

уголках планеты. Научные данные подтверждают то, что говорит Слово Божье.

Почему же всё изменилось? И как это произошло? Почему сегодня на Земле существуют самые экстремальные климатические условия, в том числе и непригодные для жизни?

Это случилось из-за человека. Ты, конечно, уже знаешь, как произошло грехопадение, через которое грех и смерть поразили мир. Вот как книга Бытия 3:17–18 передаёт нам слова Создателя о случившемся:

*«Адаму же сказал: за то, что ты послушал голоса жены твоей и ел от дерева, о котором Я заповедал тебе, сказав: не ешь от него, проклята земля за тебя; со скорбью будешь питаться от неё во все дни жизни твоей; терния и волчцы произрастят она тебе; и будешь питаться полевой травой».*

Это непростой отрывок. Не будем сейчас останавливаться на всём том, что он нам сообщает. Но обрати внимание: то, что названо «проклятием» – это не столько наказание, сколько *результат* греха, закономерное следствие того пути, который человек выбрал, отвернувшись от Бога. Не Господь, а сам человек сделал так, что вся Земля и вся Вселенная (см. Послание к Римлянам 8:20–22) оказались поражены распадом. Растения и животные вынуждены были начать бороться за выживание. Шипы и колючки, покрывшие некоторые растения, – это тоже результат грехопадения, искажения Божьего замысла.

Многое из того, о чём ты узнаешь на следующих уроках, не было частью первоначального творения. Это несовершенные, «испорченные» версии того, что было некогда совершенным. Борьба за существование, пищевые цепочки, перенаселение, исчезновение видов – всё это результаты человеческого грехопадения.

Но несмотря на то, что окружающий нас мир поражён грехом, он всё равно остаётся прекрасным. Хотя он потерял своё первоначальное совершенство, печать Творца по-прежнему лежит на нём, свидетельствуя о славе нашего Господа и Создателя.

## урок 2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
НИШИ

Во взаимосвязи



## СЛОВАРЬ:

- экологическая ниша
- популяция
- сообщество
- биомасса



## С кем ты связан?

Ни одно существо, ни одно растение не живёт само по себе. Все они так или иначе зависят друг от друга. Например, садовый цветок не может размножаться без пчёл или других насекомых, которые его опыляют. А чтобы пчела могла питаться и производить мёд, ей нужен цветочный нектар. Другие животные и люди питаются мёдом, сделанным пчелой. Все они связаны друг с другом, и каждому в этой взаимосвязи отведена особая роль. Место, которое занимает в экосистеме каждый организм, называется его **экологической нишей**.

Экологическая ниша животного определяется многими факторами. Например, тем, на кого оно охотится, и кто охотится на него. Одно животное питается только определёнными растениями, но при этом на него могут охотиться другие виды, обитающие в том же ареале. Следовательно, оно занимает нишу, в рамках которой поедает растения и служит пищей другим животным. Экологическая ниша также определяется поведением и действиями существа. Оно может распространять болезни или выделять из организма вещества, которые необходимы растениям для их развития и роста. Всё это, как и много другое, определяет, какую нишу занимает тот или иной представитель животного мира.

У каждого растения тоже есть своя ниша: в зависимости от того, какие животные ими питаются, или каким существам они служат прибежищем. Кроме того, различные виды растений могут вытеснять друг друга в борьбе за существование. Всё это определяет, какую экологическую нишу занимает каждое из них.

**Популяция** – это совокупность организмов одного вида, обитающих на одной территории. Все популяции, совместно проживающие в данном ареале, составляют **сообщество**. Размер и конкретные типы популяций также влияют на то, какую нишу занимает в сообществе каждое отдельное животное или растение.

Слово «ниша» может иметь и другое значение. Как ты только что узнал, экологическая ниша – это совокупность задач и ролей, которые организмы данного вида играют в своём ареале. Но у каждого отдельного организма тоже может быть своя отдельная ниша среди своих собратьев по виду – если он выполняет



какую-нибудь особую задачу. Например, пчелы занимают в экосистемах нишу опыления растений и производства мёда. Но в рамках своей колонии разные пчёлы играют различную роль. Бесплодные самки выполняют функцию рабочих пчёл, которые собирают нектар и делают мёд. Пчелиная матка – единственная пчела в колонии, откладывающая яйца, из которых развиваются все особи. Мужские особи – трутни – несут ответственность за оплодотворение яиц. Таким образом, в рамках одной пчелиной семьи разные пчёлы занимают различные ниши.



В рамках одной колонии разные пчёлы занимают различные ниши

Общее количество организмов в рамках экосистемы называется **биомасса**. Её измеряют в тоннах (конечно, весьма приблизительно). Полная земная биомасса оценивается в пределах 3 триллионов тонн. Ежегодно на Земле образуется около 170 миллиардов тонн биомассы и примерно столько же разрушается.



## РАБОЧАЯ ПАПКА

**Цель:** сделать рабочую папку, в которую ты будешь собирать всё, что тебе предстоит узнать об экосистемах. У тебя уже есть для неё первые материалы: результаты заданий, выполненных на прошлом уроке. Давай подготовим саму папку, чтобы её было удобно заполнять. Начни работу над своей папкой с того, что раздели её согласно главам учебника.

**Необходимые материалы:** папка-регистратор с тремя кольцами, разделители для неё, тонкие прозрачные папки-«файлики».

### Ход работы

1. Возьми папку с тремя кольцами.
2. Вставь в неё девять разделителей. Напиши на них названия, соответствующие разделам этой книги.  
*Устройство экосистем*  
*Поля*  
*Леса*  
*Водные экосистемы*  
*Тундра*  
*Пустыни и оазисы*  
*Горы и связанные с ними экосистемы*  
*Поведение животных*  
*Охрана природы*
3. В первом разделе папки в отдельных «файликах» размести фотографии и другие материалы, которые у тебя уже имеются. Начни папку с карты экозон.



4. После выполнения каждого задания добавляй в папку записи, отчёты, фотографии и всё остальное, вкладывая их в «файлики». К последнему уроку у тебя получится твоя собственная энциклопедия по экологии.



## НИША ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ

**Цель:** создать для земляного червя среду обитания и исследовать его экологическую нишу.

**Необходимые материалы:** дождевые черви, банка, земля, песок, овсяные хлопья, тёмная бумага, скотч.

### Ход работы

1. Наполни банку на четверть влажной тёмной почвой. Добавь светлый слой песка и ещё один слой почвы.
2. Насыпь сверху две столовые ложки овсяных хлопьев.
3. Положи в банку 10–12 земляных червей и плотно закрой её. Сделай в крышке отверстия для воздуха.
4. Оберни банку тёмной бумагой, закрепив её скотчем. Поставь банку в прохладное место, подальше от прямых солнечных лучей.
5. Ежедневно на протяжении нескольких дней снимай бумагу и наблюдай за червями и содержимым банки.
6. Каждый день фотографируй место обитания дождевых червей. Вложи фотографии в рабочую папку.

### Выводы

Через несколько дней ты увидишь, что все слои почвы смешались. Перемешивание и разрыхление почвы – важная задача для любой экосистемы, и дождевые черви занимают нишу, обеспечивающую решение этой задачи. Благодаря им почва становится более плодородной.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое экологическая ниша?
- Назови факторы, определяющие нишу, которую занимает тот или иной организм.
- Что такое популяция?
- Какие две ниши может занимать живой организм?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Какие ниши ты занимаешь в своей семье и среди своих знакомых?
- Как борьба за пищу и другие ресурсы влияет на нишу, занимаемую растением или животным?



## ГДЕ ЧЬЯ НИША?

На отдельных листах опиши ниши, которые занимают изображённые здесь растения и животные. Постарайся вспомнить как можно больше задач, которые они выполняют в экосистемах. Запиши, в каких

ареалах их можно найти, а в каких они не встречаются. Обращайся к справочным материалам, чтобы узнать об изучаемых организмах и об их экологических нишах как можно больше.

Вложи описания в свою рабочую папку.



Дуб



Белка



Волк



Малиновка



Травы

**1** УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

**2** ПОЛЯ  
И ЛЕСА

**3** ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

**4** ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

**5** ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

**6** ОХРАНА  
ПРИРОДЫ





## урок 3

ПИЩЕВЫЕ  
ЦЕПИ

Скованные одной цепью



## СЛОВАРЬ:

- пищевая цепь
- продуценты
- консументы
- травоядное
- плотоядное
- всеядное
- пищевая сеть

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- плотность популяции
- максимальная плотность



## Сколько звеньев в пищевой цепочке?

В рамках единой экосистемы все организмы связаны друг с другом разнообразными отношениями. Основная связь между ними осуществляется через передачу энергии. Перенос энергии от одного организма к другому называется **пищевой цепью**. Звенья этой цепочки – группы организмов, расположенные в том порядке, в котором они питаются друг другом. Как правило, число звеньев в пищевой цепочке не превышает 4–5. Очень редко их оказывается больше.

Практически все пищевые цепи начинаются с растений. В процессе фотосинтеза зелёные растения превращают энергию Солнца в питательные вещества – преимущественно в глюкозу (вид сахара). Такие организмы, которые сами производят вещества, пригодные для питания, называются **продуцентами**. Те организмы, которые не производят пищу, а поедают растения или животных, называются **консументами**.

*Консументом первого порядка или первичным консументом* в цепочке называют живое существо, которое питается растениями. Животные, которые в свою очередь поедают их, – это *консументы второго порядка (вторичные)* и т. д.

Животные, питающиеся лишь растительной пищей, называются **травоядными**. Они являются в своих пищевых цепочках первичными консументами. В изначально сотворённом мире травоядными были все живые существа (см. книгу Бытия 1:29–30). Сейчас к ним относятся большинство копытных – например, козы, олени, антилопы, верблюды, коровы, лошади. Животные, питающиеся только другими животными, называются **плотоядными** (например, волки, пеликаны, змеи). В пищевых цепях они относятся к консументам второго и большего порядков. Поедать друг друга животные стали только после грехопадения человека. Существуют также **всеядные** животные, которые едят и раститель-

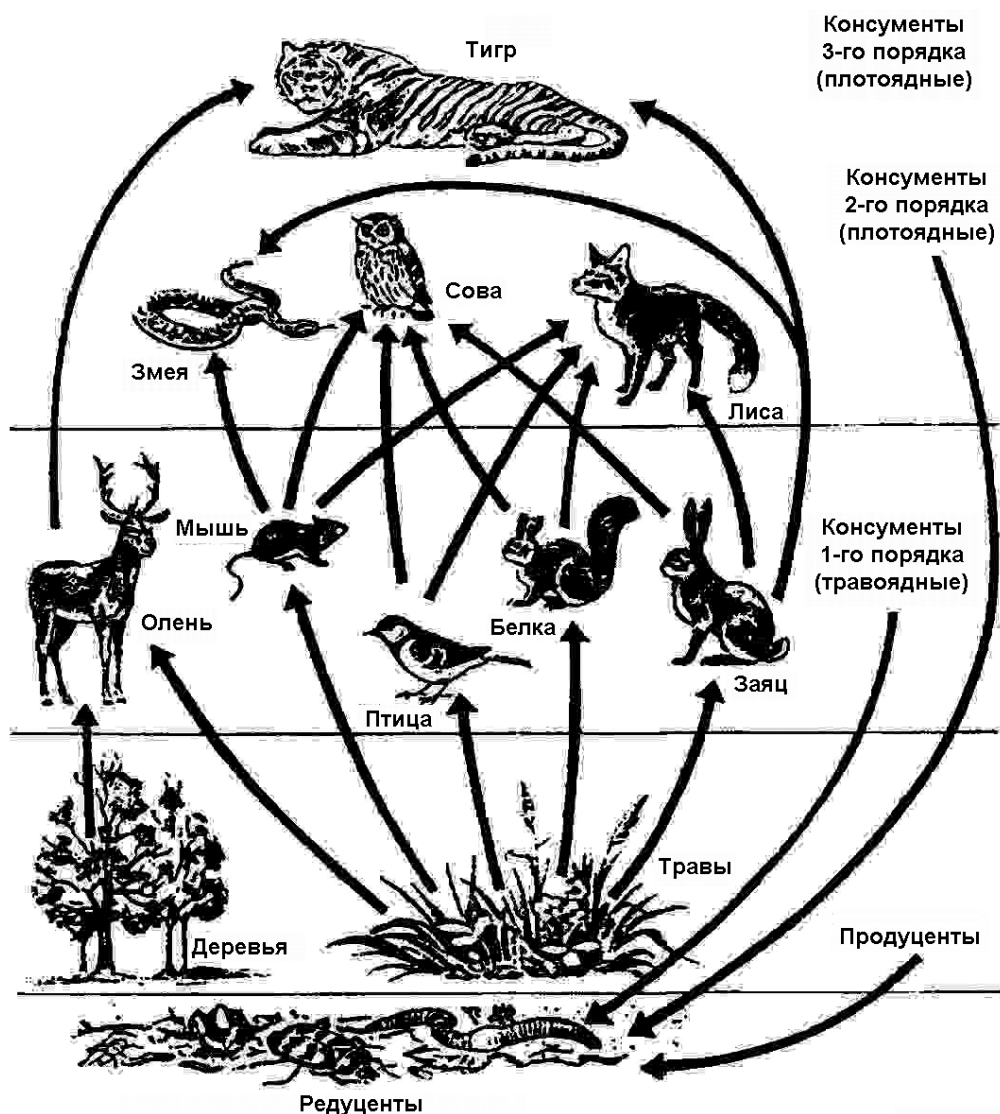
## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Бог разрешил людям употреблять в пищу мясо животных только после Потопа (Быт. 9:3).

ную, и животную пищу. К ним относятся, например, бурые медведи. Они питаются ягодами и мёдом, а также рыбой и другими животными.

Рассмотрим пример пищевой цепи. Первым её звеном являются жёлуди, которыми питается белка. Та, в свою очередь, может стать добычей совы. В этой пищевой цепочке дуб является продуцентом, белка – первичным консументом, сова – вторичным консументом. Другая пищевая цепочка начинается с кукурузы, зёрна которой ест мышь. На мышью охотится ласка, а на ласку – волк. Эта пищевая цепочка состоит из четырёх звеньев.

Многие животные едят различные виды пищи и сами могут стать добычей разных хищников. Поэтому одни и те же организмы могут выступать звеньями разных пищевых цепей. Система взаимосвязей между различными пищевыми цепочками называется **пищевой сетью**. Если изобразить её на рисунке, то стрелки, обозначающие цепи, по которым передаётся энергия, действительно будут переплетаться в виде сетки.





## ПИЩЕВЫЕ ЦЕПИ И СЕТИ

**Н**арисуй пищевую цепь. Можно придумать свою, а можно использовать растения и животных, изображенных ниже. Они расположены в неправильном порядке. Обозначь стрелками, в каком направлении перемещается энергия.



Ястреб



Гадюка



Травы



Лягушка



Кузнечик

Укажи на своем рисунке продуцента и консументов первого, второго, третьего и четвёртого порядков.

Теперь нарисуй пищевую сеть: придумай сам или воспользуйся этими фотографиями. Не забудь обозначить стрелками направление передачи энергии.



Комар



Олень



Синица



Пшеница



Календула



Волк





Лиса



Бабочка



Жаба



Полевая мышь

Вложи рисунки в рабочую папку.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Что такое пищевая цепь?
- Что такое продуцент?
- Что такое консумент?
- Что такое пищевая сеть?
- Назови двух травоядных животных.
- Назови двух плотоядных животных.
- Назови одного-двух всеядных животных.

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Кем в пищевой цепочке может выступать бурый медведь – первичным или вторичным консументом?
- К какой группе относится человек – к травоядным, плотоядным или всеядным?
- Объясни, как в пищевой цепи происходит передача энергии.
- На схеме пищевой сети обозначена ещё одна группа организмов, о которых на этом уроке речь не шла. Что это за организмы и какова их роль в экосистеме?

1 УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2 ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3 ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4 ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5 ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6 ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



## ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ

Как сравнить две популяции животных или растений, обитающих в разных ареалах? Просто сосчитать: где получится больше? Но ведь ареалы могут быть разных размеров, большие и маленькие. Поэтому популяции обычно измеряют по их **плотности**: сколько особей данного вида приходится на единицу площади земной поверхности. Например, чтобы выяснить **плотность популяции** лисиц на определённой территории, необходимо посчитать, сколько этих зверей обитает в данном ареале в пределах квадратного километра.

Плотность популяции любого вида растений или животных зависит от многих факторов. Прежде всего, количество выживающих особей зависит от объёма доступной пищи. Важно также, вся ли территория ареала доступна для обитания этого вида. Большую роль играет и количество других животных, которые претендуют на ту же территорию и пищу, и число обитающих там хищников. И, конечно же, одним из весьма важных условий является климат. В мягком климате животным и растениям выжить легче, чем в суровом.

Но популяция не может расти до бесконечности. Существует наибольший возможный предел: **максимальная плотность** популяции в пределах одного ареала. Этот показатель может варьироваться год от года – например, в зависимости от погодных условий. При благоприятных условиях, то есть в те года, когда выпадает достаточно осадков и хватает солнечного света, растения хорошо развиваются. Появляется больше еды для консументов. Максимальная плотность многих видов, живущих в данной местности, возрастает. И наоборот: периоды засухи неблагоприятно сказываются на росте растений, поэтому в засушливые годы максимальная плотность популяции сокращается.

Если плотность популяции вида ниже максимального уровня, то она может стать больше. При достаточном количестве пищи уровень рождаемости обычно возрастает, а смертность понижается, а значит, численность особей в популяции увеличивается. Но когда она превышает максимальную плотность, пищи перестаёт хватать. Начинается обратный процесс: уровень смертности растёт, а рождаемость падает. Это приводит к снижению плотности популяции.

Какие ещё факторы, кроме климата, могут влиять на максимальную плотность? Предположим, в каком-то ареале полевых мышей поразила болезнь, и большая их часть погибла. К чему это приведёт? Все, кто охотятся на мышей, лишатся необходимого количества еды. В результате из-за недостатка пищи многие особи погибнут или ослабеют. Максимальная плотность видов хищников в данной местности понизится.

На максимальную плотность популяций в огромной степени влияет человеческая деятельность. Иногда люди выращивают на участке гораздо больше растительной пищи, чем выросло бы в естественных условиях. Это даёт возможность накормить большее количество скота. Или обратный пример: осушив заболоченный участок местности, люди делают его непригодным для размножения комаров. Соответственно падает максимально возможная плотность популяций лягушек и других существ, питающихся комариными личинками и взрослыми насекомыми.





# ПАДАЛЬЩИКИ И РЕДУЦЕНТЫ

## Утилизация отходов

## урок 4

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



### СЛОВАРЬ:

- падальщики
- редуценты
- разложение
- закон сохранения массы

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- популяционная пирамида



### Какая польза от падальщиков?

Пищевые цепи и сети не обрываются после смерти организма. В тканях и клетках умерших животных или растений остаются значительные запасы энергии. Поэтому, поддерживая в мире равновесие после грехопадения, Бог позволил различным видам организмов питаться мёртвыми организмами.

Многие животные могут промышлять охотой или кормиться растениями, но при случае не откажутся отведать падали. Львы, например, известные охотники; но если им попадётся мертвечина – эти цари африканских саванн не откажутся от такого лакомства.

Животные и простейшие, которые не иногда, а постоянно питаются умершими организмами, называются **падальщиками**. К ним относятся, например, гиены, грифы, мухи, земляные черви.

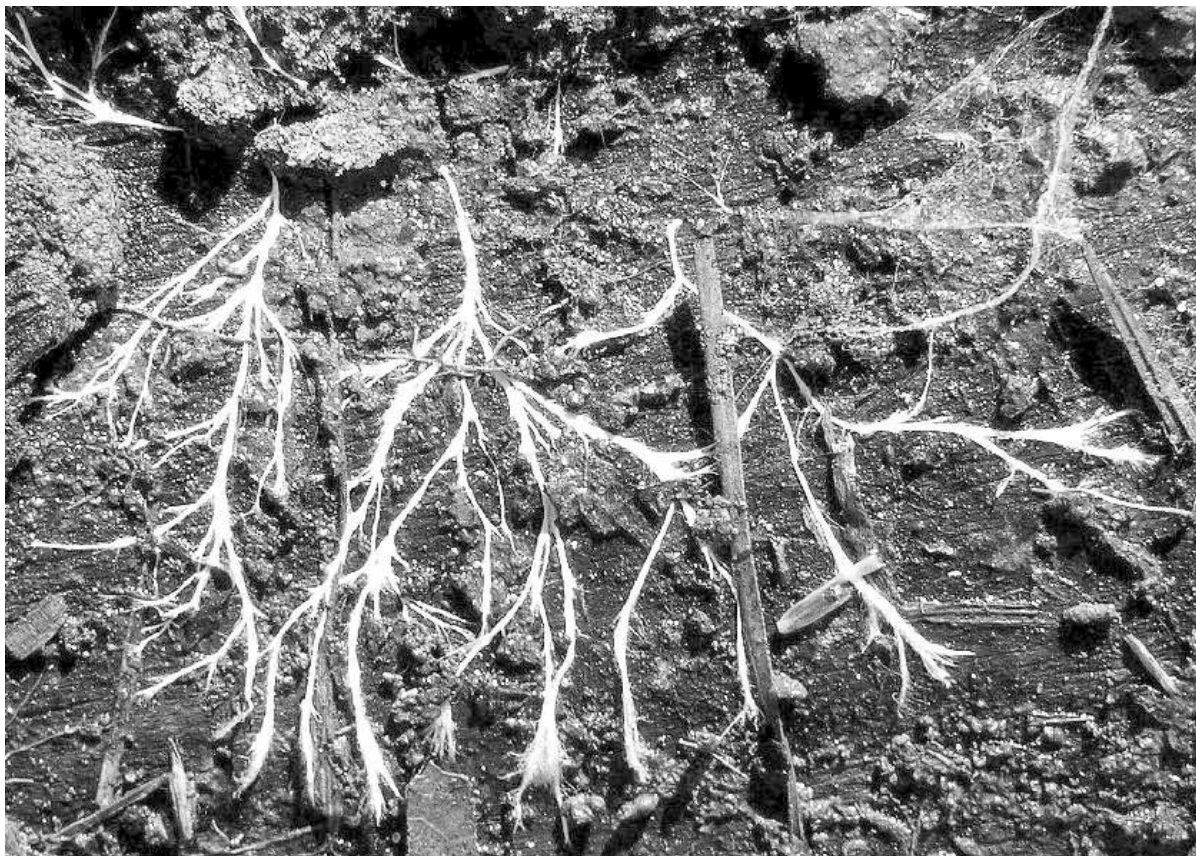
Существует также огромное число микроорганизмов – бактерий и грибов, которые разрушают мёртвые растения и животных, но при этом непосредственно не питаются ими. Они называются **редуцентами**, или *сапрофитами*. Все пищевые цепочки заканчиваются ими. Обрати внимание: редуценты указаны на схеме (стр. 19), с которой ты уже знаком. Редуценты *разлагают* останки умерших организмов на основные элементы и молекулы: азот, углерод, фосфор. Они высвобождают эти элементы для повторного использования – для развития новых растений и животных. Также они разлагают отходы животных, выделенные из их организма в виде экскрементов.

**Разложение** крайне необходимо для сохранения жизни на Земле. Без него элементы, которые нужны для существования флоры и фауны, оставались бы в мёртвых организмах. Согласно **закону сохранения массы** вещество не может быть создано или уничтожено в результате естественных процессов; оно способно только изменять

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Падальщики способны съесть погибший организм очень быстро. Например, от погибшего в джунглях слона нередко через 2–3 дня остаются только кости.





Эти белые нити – грибница, которая участвует в разложении растительных и животных останков

форму. Количество азота, кислорода, углерода и всех остальных атомов в мире ограничено. Поэтому Господь сделал так, что все эти вещества могут использоваться повторно. Один из способов возвращения их в оборот – это процесс разложения.



## ДОПОЛНИМ КАРТИНУ

Добавь к рисункам пищевой цепочки и пищевой сети, которые ты нарисовал на прошлом уроке, изображения падальщиков и редуцентов.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Как называются организмы, которые питаются мёртвыми растениями и трупами животных?
- Назови двух животных-падальщиков.
- Какие виды организмов являются последними звеньями в любой пищевой цепи?
- Почему процесс разложения очень важен?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Что произошло бы с миром, если после грехопадения в нём не оказалось бы редуцентов?





## ПОПУЛЯЦИОННАЯ ПИРАМИДА

На предыдущем уроке ты узнал, что плотность любой популяции зависит от количества доступной пищи. Задумайся: сколько травы за один день съедает лань? Сколько мышей каждую ночь съедает сова? В жизнеспособной экосистеме мышей должно хватать на всех сов, а травы – на всех ланей. Иначе они просто умрут с голоду.

Чтобы жизнь продолжалась, в ареале должно быть больше продуцентов, чем консументов. И гораздо больше первичных консументов, чем консументов второго порядка. Например, чтобы на участке степи могли гнездиться несколько ястребиных семей, необходимо, чтобы там обитали сотни мышей.

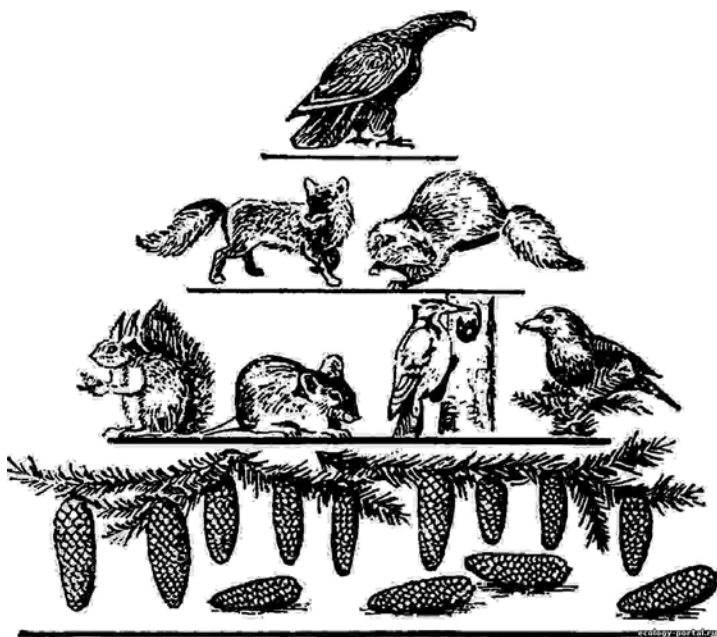
Если схематически изобразить популяцию каждого вида в пищевой цепи, то у нас получится пирамида. У её широкого основания будут располагаться растения. Над продуцентами, в меньшем количестве – консументы первого порядка. Выше, в ещё меньшем количестве, – вторичные консументы и т. д.

Именно эта популяционная пирамида, основанная на принципах питания (пищевой сети), определяет максимальную плотность ареала. Вот почему этот показатель (максимальная плотность) для разных видов, живущих в одном ареале, отличается в сотни и тысячи раз.

У каждого вида – своя потребность в необходимом количестве пищи. Тем не менее существует так называемое «правило десяти процентов». Оно позволяет примерно рассчитать плотность популяции видов в одном ареале. В среднем животное сохраняет всего около 10 % энергии от потребляемой им пищи. Остальные 90 % расходуются на поиски еды, пережёвывание, поддержание жизненных функций, сохранение тепла тела и так далее. Следовательно, первичных консументов должно быть в экосистеме как минимум в 10 раз больше (по массе), чем консументов второго порядка.

Необходимо понимать ещё одно обстоятельство. Хотя нижний уровень популяционной пирамиды составляют продуценты – растения, есть одна группа организмов, многократно превышающая по численности их количество. Это редуценты. Поскольку их задача – разрушать все мёртвые организмы, а большинство редуцентов очень маленького размера (бактерии), их количество в ареале должно превосходить число растений или животных в миллионы раз. Если продуценты – это нижний уровень популяционной пирамиды, то редуценты являются фундаментом, на котором она строится.

**Задание.** Изобрази популяционную пирамиду для всех пищевых цепочек, которые ты нарисовал на уроке 3. Не забудь, что в основании пирамиды должны быть редуценты. Вложи рисунки в рабочую папку.



1 УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2 ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3 ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4 ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ  
БИОМЫ

5 ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6 ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



## урок 5

ОТНОШЕНИЯ  
МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ  
Взаимозависимость

## СЛОВАРЬ:

- симбиоз
- мутуализм
- симбионты
- хищник
- жертва
- паразитизм
- комменсализм
- эпифиты
- конкуренция (борьба за существование)
- нейтрализм



## Как организмы связаны между собой?

Растения и животные, живущие в одной экосистеме, связаны между собой самыми различными способами. На предыдущих уроках ты узнал о пищевых цепях и пищевых сетях, которые показывают передачу энергии от одного организма другому.

Но между различными организмами существуют и другие взаимосвязи.

Любые отношения между двумя разными видами, обитающими в тесной и продолжительной связи друг с другом, называются **симбиозом**. Существует несколько его разновидностей.

Чаще всего это отношения, взаимовыгодные для обеих сторон, – **мутуализм**. Вокруг нас существует множество примеров мутуализма. Вот лишь несколько из них.

В твоей пищеварительной системе живут бактерии, без которых организм не смог бы переваривать пищу. Они оказывают тебе несомненную помощь. При этом бактерии сами питаются в процессе переработки того, что ты съел. Взаимовыгодные отношения

мутуализма обеспечивают источник энергии и для бактерий, и для тебя.

Ещё один пример – крокодил и «крокодилов сторож» (или, как чаще называют эту птицу, египетский бегунок). У крокодила в зубах часто застревают остатки пищи, от которых он не может избавиться. Тогда он широко раскрывает пасть и позволяет египетскому бегунку забежать внутрь, чтобы вытащить застрявшие между зубов остатки пищи. Животному ничего не стоит захлопнуть в этот момент челюсти, но крокодил не трогает эту птичку. Так она получает свою еду, а крокодил – хорошее состояние зубов.

Обоюдную выгоду получают также волоклюи и их «клиенты». Волоклюи – это небольшие африканские птички, которые садятся на спину буйволу или носорогу и лазают по ним, выклёвывая из кожи клещей, блох и их личинок (см. фотографию вверху). И птицы сыты, и животное избавлено от назойливых паразитов!

Или совсем известный пример мутуализма. Пчёлы собирают цветочный нектар и несут его в свою колонию. При этом они переносят пыльцу с цветка на цветок, опыляют их и этим помогают растениям размножаться.

Организмы, состоящие в симбиозе, принято называть **симбионтами**. При этом обычно имеют в виду исключительно отношения мутуализма.

Но не все отношения между видами оканчиваются взаимной выгодой. В тех случаях, когда одни существа питаются другими, выгоду получает только **хищник** (тот, кто охотится), а для **жертвы** (того, на кого охотятся) такие отношения смертельны.

Еще один вид отношений, в которых один организм извлекает пользу за счёт другого, называется **паразитизм**. *Паразит* использует организма другого вида (своего *хозяина*) в качестве источника питания, чем наносит ему вред (иногда даже смертельный). К паразитам относятся, например, вши, блохи и многие виды глистов. Они, как правило, сосут кровь или живут в кишечнике животного, что доставляет хозяину ряд проблем. Паразитами бывают не только животные, но и растения. Обычно растительные паразиты пускают побеги прямо в корень или стебель другого растения и «крадут» из него сок.

Следующий тип симбиоза называется **комменсализмом**. Как и в случае с паразитами, один вид извлекает пользу от взаимоотношений, но другой не получает ни пользы, ни вреда. В тропических лесах из-за разросшихся деревьев солнечный свет часто не достигает поверхности почвы. Поэтому многие виды растений поселяются на коре деревьев, на той высоте, где на них попадают лучи солнца. Эти растения называются **эпифиты**. Деревьям эпифиты не вредят, не получают от них никаких питательных веществ, используют только как опору. Другой пример: *акуля ремора* – вид рыб-прилипал, которые присасываются к акулам и другим крупным морским животным с помощью спинного плавника в форме присоски. Так они перемещаются на большие расстояния. Считается, что прилипалы также питаются остатками еды рыбы-хозяйки. Акула от этого не страдает, а ремора от таких отношений только выигрывает.

**Конкуренция или борьба за существование** – ещё один тип отношений между видами. Когда два различных вида питаются одной пищей, количество которой в ареале ограничено, они начинают конкурировать. Если их популяции разрастутся, еды станет недостаточно; начнётся борьба за выживание, от которой пострадают обе стороны. Кроме пищи, различные виды животных и растений могут конкурировать за место, солнечный свет и питательные вещества. В результате конкуренции один вид может быть полностью вытеснен другим.

Последний тип отношений между видами называется **нейтрализм**: обе популяции никак не влияют одна на другую. Многие виды не охотятся друг на друга и не конкурируют. Они просто сосуществуют.



## ДРУЖБА И ВЗАИМОПОМОЩЬ

Некоторые симбионты настолько тесно уживаются друг с другом, что бывает трудно понять, где заканчивается один организм и начинается другой.

Найди недалеко от дома или в походе камень, покрытый лишайником.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

У тебя тоже есть симбионты. В желудочно-кишечном тракте человека живут триллионы бактерий и других микроорганизмов. Они расщепляют вещества, которые не может переработать наша пищеварительная система. За счет этого мы извлекаем из еды больше питательных веществ и энергии. Бактерии, в свою очередь, в ходе этого процесса тоже обеспечивают себя пищей.

1 УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2 ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3 ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4 ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5 ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6 ОХРАНА  
ПРИРОДЫ





Внимательно рассмотри его через увеличительное стекло. Лишайники – это не отдельный вид растений, а симбиоз гриба и зелёных водорослей. В процессе фотосинтеза водоросль производит питательные вещества для себя и для своего партнёра. Гриб же создаёт для водоросли благоприятную среду обитания: защищает её от высыхания и ультрафиолетового излучения, смягчает действие некоторых других неблагоприятных факторов.



Лишайник – это пример мутуализма. Два организма живут в неразрывной взаимосвязи и неустанно помогают друг другу.

Сфотографируй лишайник. Опиши на обратной стороне снимка отношения, в которых состоят оба организма, его составляющие. Помести фотографию в рабочую папку.

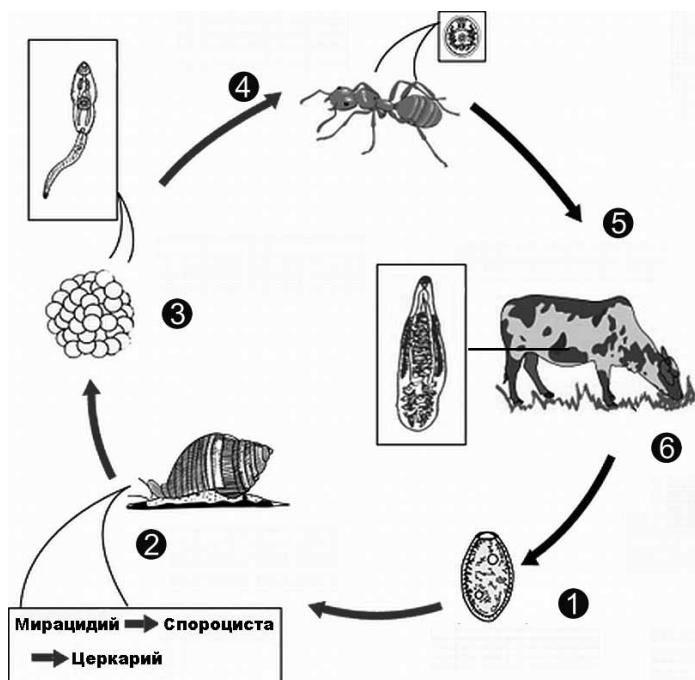


## ПРЕВРАЩЕНИЯ ЛАНЦЕТОВИДНОЙ ДВУУСТКИ

Ланцетовидная двуустка – это плоский червь. У неё очень сложный жизненный цикл, на каждом этапе которого она различным образом взаимодействует с разными живыми существами.

Двуустка – паразит. Её яйца попадают в организмы наземных улиток вместе с помётом животных, которым эти моллюски питаются. Внутри тела первого хозяина из яйца вылупляется личинка *мирацидий*, которая вскоре превращается в следующее поколение – *спороцисту*. Спороцисты начинают размножаться, а потом очередное их поколение рождает следующую форму: хвостатых личинок *церкарий*. Они попадают наружу с выделяемыми улитками

через дыхательное отверстие комочками слизи. Эту слизь поедают муравьи, которые и становятся вторыми хозяевами двуустки. Большинство проглоченных муравьём церкарий проникают через стенку зоба в полость тела. Они отбрасывают хвост и окружаются плотной оболочкой, превращаясь в *метацеркарии* – покоящуюся стадию своего развития. В этом состоянии они ожидают своего попадания в тело окончательного хозяина. Однако одна церкария проникает в нервный узел. Там она приобретает особую тонкостенную форму – *цисту*. При



этом она теряет способность дальнейшего развития, но начинает управлять поведением муравья. Днём он ведёт себя нормально, но ночью не возвращается в муравейник, а забирается высоко на стебли трав, прочно держась за них челюстями. Овцы, коровы и другие копытные животные (домашние и дикие), а также другие звери, поедая траву вместе с заражёнными муравьями, становятся окончательными хозяевами паразита. В их кишечнике рождается следующее поколение – *мариты*: собственно плоские черви. Они проникают в печень и жёлчный пузырь животного и живут там, питаясь кровью и тканями этих органов. Отложенные ими яйца с помётом покидают организм, замыкая цикл развития.

Сколько этапов развития ты насчитал у ланцетовидной двуустки? Подумай: возможно ли, чтобы такой сложный цикл превращений и взаимодействия с различными организмами возник случайно, или у него должен быть разумный Изобретатель?

Нарисуй схему развития ланцетовидной двуустки и подпиши на ней каждый этап цикла. Ниже опиши все отношения, которые существуют между двуусткой и её хозяевами. К каким видам отношений относится каждое из них? Вложи схему в свою рабочую папку.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Что такое симбиоз?
- Что такое мутуализм?
- Что происходит с видами при паразитизме?
- Какие виды извлекают пользу при комменсализме?
- Что такое биологическая конкуренция между видами?
- Как называются отношения, при которых оба вида не оказывают ни вредного, ни полезного воздействия друг на друга?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Почему конкуренция вредит обоим видам?
- Как борьба за выживание предотвращает перенаселение популяций?



## ЧТО ВАЖНЕЕ: БОРЬБА ИЛИ СОТРУДНИЧЕСТВО?

Многие современные учёные являются сторонниками *теории эволюции*. Они считают, что живые организмы постепенно развивались один из другого на протяжении многих миллионов лет под влиянием борьбы за существование.

Но мы видим, что внутри экосистем действует не только конкуренция, но и мутуализм, происходит не только борьба, но и сотрудничество. Какой из этих двух факторов важнее?

Когда мы начинаем изучать отношения симбиоза, то обнаруживаем, что и представить не могли, насколько он распространён в природе. Вот лишь несколько примеров.



Растения и грибы – это совершенно разные группы живых организмов. Но они очень зависят друг от друга. У 90 процентов всех растений имеются свои грибковые «партнёры», за счёт которых они и живут. Те «грибы», которые мы собираем в лесу, это только плодовые тела. Само тело гриба – *грибница*, или *мицелий*, – живёт под землёй и представляет собой тонкие нити, пронизывающие почву. Они тянутся к кончикам корней растений и густо оплетают их. Грибы обеспечивают растения полезными питательными веществами, а взамен питаются энергией (в виде сахаров), образуемой растениями в результате фотосинтеза. Учёные установили, что нормальный рост многих деревьев невозможен без участия гриба.

Ещё один известный пример. Актиния поселяется на раковине, в которой живёт рак-отшельник, и своими жгучими щупальцами создаёт для него защиту. Рак, в свою очередь, перетаскивает актинию с места на место, увеличивая этим территорию её охоты. Кроме того, актиния употребляет в пищу остатки от трапезы рака-отшельника.

Муравьи охраняют стада совершенно беззащитных тлей от хищных насекомых. Взамен они «доят» их, получая сладкие продукты выделения.

Ствол тропического дерева *цекропии* внутри полый. В нём вырабатывается сладкая жидкость. Поэтому муравьи-«ацтеки» колонизируют деревья, забираясь внутрь ствола, который служит им одновременно домом и источником питания. Одновременно они оберегают цекропию от нападения другого вида муравьёв – листорезов, способных нанести растению немалый вред.

Птицы *медуказчики* питаются преимущественно пчелиным воском и личинками. Однако сами они не могут вскрыть пчелиное гнездо. Поэтому медуказчик прибегает к хитрости: он ищет млекопитающее (иногда человека) или другого любителя мёда и начинает прыгать вокруг него, привлекая к себе внимание. Так он ведёт своего «помощника» к улью. Когда тот вскрывает гнездо и поедает мёд, птица спокойно принимается за соты.

В кишечнике термитов обитают бактерии, способные перерабатывать древесину. Эти два симбионта в принципе не могли бы существовать по отдельности: они обеспечивают друг друга пищей, которую сами получить или переработать не смогли бы.

Между растением *юкка* и маленькой молью, которая так и называется: «юкковая», – существуют не менее уникальные взаимоотношения. *Юкковая моль* откладывает яйца только в цветках юкки – единственного растения, которым питаются её личинки. При этом она является единственным опылителем юкки; без неё это растение вообще не сможет размножаться.

Глядя на эти примеры, невозможно не задуматься: как два различных вида организмов могли развить особенности, необходимые для их взаимного существования? Это наводит на мысль, что в основе симбиоза – не случайность, а единый стройный замысел. Симбионты – это не продукт эволюции, а Божьи творения, созданные друг для друга.





Можно предположить, что нынешние паразиты изначально тоже были симбионтами, приносившими своим хозяевам не вред, а пользу. Но в результате грехопадения отношения между ними исказились.

Помимо мутуализма, существует и множество примеров внутривидовой взаимопомощи. Внутри популяции также действует не только конкуренция между особями, в которой выживают наиболее сильные и приспособленные, но и забота о слабых. Особенно хорошо это заметно на примере животных, образующих стада или стаи. Моржи, отдыхая на льдинах или суше, всегда выставляют часовых. Заметив опасность, часовой рёвом или толчками будит остальных, и животные почти одновременно бросаются в море. Слоны всегда помогают больным, обессиленным или беззащитным сородичам. Когда у слонихи начинаются роды, остальные самки окружают её, образуя защитный круг. После этого стадо на 1–2 дня задерживаются на месте, пока малыш не окрепнет настолько, чтобы следовать за матерью. Раненым слонам, если они ещё держатся на ногах, другие члены стада помогают покинуть опасный район. Два слона становятся по бокам больного животного, тесно к нему прижимаются и, не давая упасть, уводят.



Нельзя считать борьбу за существование главным экологическим фактором. Сотрудничество и взаимопомощь в природе не менее важны – даже в мире, поражённом грехом.



## урок 6

КРУГОВОРОТЫ  
В ПРИРОДЕ  
Все повторяется

## СЛОВАРЬ:

- фотосинтез
- дыхание
- круговорот кислорода в природе
- круговорот воды в природе

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- азотистый обмен
- нитраты



## Что мы можем использовать повторно?

В соответствии с законом сохранения массы, все химические элементы должны либо сохраняться, либо использоваться повторно, потому что ничего нового в результате естественных процессов возникнуть не может.

Ты уже знаешь, что редуценты разрушают мёртвые ткани, высвобождая азот, углерод и другие элементы, необходимые для роста новых растений и животных. Господь предусмотрел и другие механизмы повторного использования необходимых материалов.

Отношения между растениями и животными являют нам один из самых удивительных примеров сохранения массы.

Зелёные листья растений – это сложные химические лаборатории, предназначенные для усвоения энергии Солнца. Сырьём для них служат вода и углекислый газ (в молекулах обоих этих веществ содержатся атомы кислорода). В процессе **фотосинтеза** растения с помощью энергии света преобразуют эти вещества в другие, необходимые им. При этом образуется свободный кислород, который выделяется в атмосферу.

Животные, в свою очередь, дышат кислородом и питаются продуктами, содержащими *углеводы*. Кислород они используют в процессе **дыхания** для разложения молекул углеводов и высвобождения энергии. После этого они выделяют воду и углекислый газ, которые могут быть повторно использованы растениями.

То же самое происходит не только в атмосфере, но и в водной среде. Кислород из воздуха растворяется в воде (более активно – в проточной). Водоросли и другие водные растения в процессе фотосинтеза также образуют кислород, который высвобождается в воздух и воду. А обитающие в воде животные поглощают из неё кислород и используют его для расщепления пищи. Взамен они выделяют углекислый газ, который снова поглощают водоросли.

Этот процесс называется **круговоротом кислорода в природе**. С помощью этого механизма Бог мудро обеспечивает энергией все живые существа. Одни и те же

атомы раз за разом, круг за кругом соединяются в различные молекулы, которые перерабатываются и усваиваются различными видами организмов.

Другой важный циклический процесс – **круговорот воды в природе**. Вода, как и все другие материалы, должна использоваться многократно.

В процессе круговорота кислорода вода поглощается и высвобождается растениями и животными. Но это не единственный путь её циклического, замкнутого перемещения.

Под воздействием солнечных лучей вода испаряется с поверхности океанов, озёр, рек. Водяной пар поднимается в атмосферу. Там он охлаждается и конденсируется в виде взвеси мельчайших капелек в воздухе. Возникают облака. В конце концов, вода становится слишком тяжёлой для того, чтобы оставаться в атмосфере. Тогда она выпадает на землю в виде осадков: дождя, снега, града. Часть этой воды сразу стекает обратно в озёра и океаны, а часть используется растениями и животными. Таким образом, вода постоянно циркулирует.

Задумаемся о том, как слаженно и чётко всё работает в природе, и поблагодарим Бога, Который сотворил окружающий нас мир.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Дышат не только животные, но и растения. При этом они тоже используют и расщепляют кислород, выделяя углекислый газ. Но растения употребляют при дыхании кислорода во много раз меньше, чем вырабатывают в процессе фотосинтеза. Только ночью, когда темно и фотосинтез не происходит, растения забирают из атмосферы больше кислорода, чем отдают.



## КРУГОВОРОТ ВОДЫ В БАНКЕ

**Цель:** продемонстрировать круговорот воды, не выходя из комнаты.

**Необходимые материалы:**

почва, стеклянная банка с крышкой, трава или любое другое растение, фотоаппарат, принадлежности для рисования.

### Ход работы

1. Насыпь на дно стеклянной банки 5–7 сантиметров почвы.
2. Выкопай небольшой ком травы вместе с корнями. Чем больше корней, тем лучше. Посади траву в банку.
3. Хорошо полей почву, но так, чтобы она не размокла.
4. Плотно закрой банку крышкой.
5. Поставь банку туда, где днём на неё будут падать солнечные лучи.
6. Проверь содержимое банки несколько раз в день на протяжении недели.
7. Сфотографируй различные этапы круговорота воды в банке.
8. Сделай небольшой плакат о круговороте воды. Приклей фотографии, дорисуй фоном то, что считаешь нужным, и напиши пояснения. Вложи свою работу в папку.

### Вопросы

- Какие изменения будут происходить в банке?
- Сравни, как содержимое банки выглядит утром и вечером.





## Выводы

Когда банка нагревается, она «затуманивается». Когда она начнёт охлаждаться, на её стенках появятся капли воды (конденсат). Обрати внимание, что вода на стенках банки то появляется, то исчезает. Так происходит её круговорот. По мере своего роста растения, как и животные, расщепляют часть питательных веществ, которые они производят. В результате этого процесса вновь образуется вода, которая и испаряется с поверхности листьев. Это испарение происходит под воздействием солнечных лучей, нагревающих банку. К вечеру, когда воздух становится прохладней, вода конденсируется на остывших стенках банки и снова стекает в почву.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Как фотосинтез и дыхание обеспечивают круговорот кислорода?
- Перечисли основные этапы круговорота воды в природе.

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



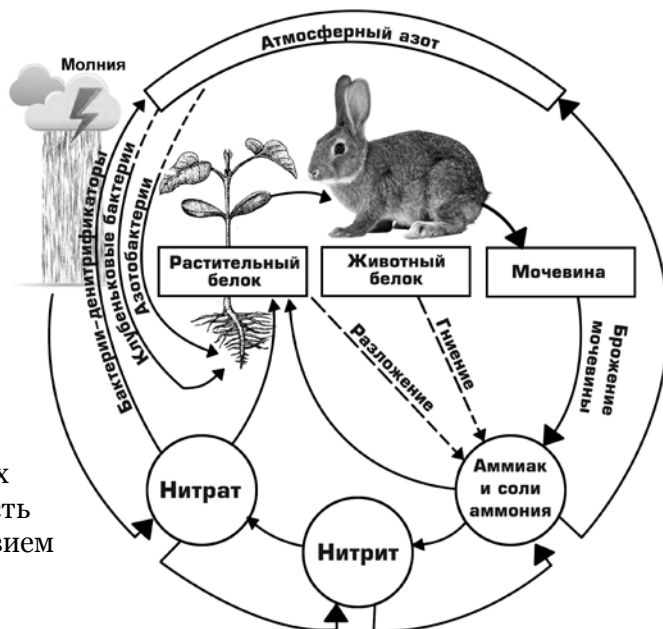
- Чем отличается круговорот воды, происходящий над центральной частью материка, от происходящего над океаном?
- Как эти два типа круговорота вписываются во всемирный круговорот воды?



## КРУГОВОРОТ АЗОТА В ПРИРОДЕ

Ещё один важный природный круговорот – **азотистый обмен**. Он происходит в почве. Азот необходим для формирования аминокислот и белков, которые являются составными элементами всех организмов. Растения поглощают большую часть азота из почвы, а животные – из растительной пищи. После того, как редуценты расщепляют ткани мёртвых животных и растений, основная часть азота снова возвращается в почву.

Самые большие запасы азота находятся в атмосфере. Но растения не могут поглощать его в свободном, газообразном состоянии. Они способны усвоить только соединения азота – **нитраты**, соли азотной кислоты, способные растворяться в воде. Преобразование азота происходит по-разному. В основном его перерабатывают в нитраты две группы микроорганизмов: **азотфиксирующие бактерии** (в почве) и **клубеньковые бактерии** (в корнях бобовых растений); а некоторая часть нитратов образуется под воздействием электрических разрядов молний.





# часть **2** **ПОЛЯ** **И ЛЕСА**

## **КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ**

- Определение биома
- Влияние климата на биомы
- Отличительные признаки полей
- Различие между лиственными и хвойными лесами

## **ТЕМЫ УРОКОВ**

|   |    |
|---|----|
| урок 7. БИОМЫ .....                     | 36 |
| урок 8. ПОЛЯ .....                      | 42 |
| урок 9. ЛЕСА .....                      | 50 |
| урок 10. ЛЕСА УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ .....      | 55 |
| урок 11. ВЛАЖНЫЕ ТРОПИЧЕСКИЕ ЛЕСА ..... | 59 |





## урок 7

БИОМЫ  
Природные зоны

## СЛОВАРЬ:

- биом
- вегетационный период
- климатические пояса
- тропический пояс
- субтропический пояс (субтропики)
- умеренный пояс
- полярный пояс

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- экотон
- сукцессия
- доминирующий вид
- растения-пионеры
- климаксное сообщество



## Где что находится?

Ты помнишь, что называется экосистемой? Это совокупность всех живых и неживых объектов (биотических и абиотических компонентов) на определённом участке земной поверхности (в том или ином ареале). Экосистемы могут быть огромными и совсем маленькими: клумба в твоём дворе, сосновая роща, опушка леса, болото, морской пляж... А поскольку всё живое на Земле взаимосвязано, то и планету целиком можно считать единой экосистемой.

Вместе с тем нетрудно заметить: существуют ареалы, которые расположены в различных местах земного шара, но их экосистемы сходны между собой. Например, озеро Байкал в азиатской части России имеет много общего с Великими Американскими озёрами. А лиственный лес в США похож на европейские леса, хотя они и разделены океанами.

Такие экосистемы, занимающие обширные территории со сходными климатом, флорой и фауной называются **биомы**. Засушливые *пустыни* составляют отдельный биом. Другой пример биома – арктическая *тундра*: область, где из-за постоянного холода весьма недолго длится **вегетационный период** – время года, когда возможны рост и развитие растений. Биомами являются *леса умеренной зоны* и *тропические леса*. Существуют также различные водные биомы: например, *озёра* и *океаны*. На следующих уроках ты познакомишься с ними поближе.

Распределение биомов на поверхности Земли во многом зависит от климатических условий. Земная ось наклонена по отношению к плоскости её орбиты. Поэтому различные участки планеты получают разное количество солнечного света по мере её вращения вокруг Солнца. Всю Землю можно разделить на семь основных **климатических поясов** (подробнее о них рассказывается в учебнике «Вода и погода»).

**Тропический пояс** сосредоточен вдоль экватора, между тропиками Рака и Козерога. Эта территория круглый год подвержена воздействию прямых солнечных лучей. Зима и лето в тропиках почти одинаково жаркие, воздух содержит очень много влаги. Здесь расположены тропические биомы.

От тропиков до, приблизительно, 45-й параллели с обеих сторон лежат **субтропические пояса** (или **субтропики**): лето здесь тоже жаркое, но не влажное, а, скорее, засушливое; зима – более прохладная, но температура даже в самый холодный месяц редко опускается ниже нуля.

Между 45-й параллелью и полярным кругом в каждом полушарии находятся **северный и южный умеренные пояса**. Солнечный свет распределяется здесь неравномерно: летом его больше, зимой – меньше. Для этих поясов характерны биомы полей и лесов умеренной зоны.

К северу от Северного полярного круга расположен **северный полярный пояс**, а к югу от Южного полярного круга – **южный полярный пояс**. Даже в летнее время в этой местности довольно холодно. В полярном поясе находится, в частности, арктическая тундра.

Когда ты будешь изучать отдельные биомы, обращай внимание, в каком климатическом поясе они расположены.



## РАСПОЛОЖЕНИЕ БИОМОВ

Это задание рассчитано на то, что его последнюю часть ты будешь выполнять на протяжении многих уроков – вплоть до 23-го.

**Цель:** ознакомиться с местонахождением различных биомов и показать влияние на них климата.

**Необходимые материалы:** атлас мира с картами температуры и распределения осадков, три контурные карты мира.

### Ход работы

1. Подпиши первую контурную карту: «Среднее количество осадков». Раскрась её в соответствии с тем, сколько в среднем выпадает различных осад-

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ

ков в каждом «уголке» нашей планеты. В качестве образца и источника данных используй соответствующую карту из атласа. Количество осадков обозначай различными цветами. Например, голубым раскрась места, где выпадает менее 250 мм осадков, выпавших за год, синим – территории с 250–500 мм осадков, и т. д. Обязательно сделай *легенду карты* (так называется список условных обозначений: в данном случае, какой цвет что обозначает).

2. Вторую контурную карту назови «Средняя температура». Раскрась её по образцу такой же карты в атласе. Различные температурные интервалы обозначь разными цветами. Составь легенду карты. Если в атласе указаны средние показатели летней и зимней температур, можешь сделать две карты.
3. Положи рядом составленные тобой контурные карты. Попробуй сделать вывод: связаны ли средний уровень температур и среднее количество осадков?
4. Третью контурную карту озаглавь: «Биомы мира». По мере изучения обозначай на ней (разными цветами) те биомы, о которых тебе предстоит узнать подробнее. У этой карты тоже обязательно должна быть легенда.
5. Сравни данные, нанесённые на первые две карты, с расположением различных биомов. С каким из показателей связано расположение тундры? А пустынь?
6. Сохрани все карты в своей рабочей папке.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Где находится тропический климатический пояс?
  - Где находятся субтропики?
  - Где находится северный умеренный пояс?
  - Где находится южный умеренный пояс?
  - Где находятся полярные пояса?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- В летний период полярные районы получают в течение дня гораздо больше солнечного света, чем тропический пояс, но там всё равно намного холоднее, чем в тропиках. Почему?
  - Какова взаимосвязь между картами температуры и распределения осадков, которые ты составил?



## СУКЦЕССИЯ

Экосистемы, находящиеся рядом одна с другой, могут значительно различаться. При этом между ними обычно не существует чётких границ: как правило, они переходят одна в другую постепенно. Например, между полем и лесом может существовать территория, на которой растёт больше деревьев, чем обычно на полях, но их недостаточно, чтобы считать эту местность лесной.

Переходная территория между двумя экосистемами называется **экоTON**. В этой зоне нередко обитают виды из обеих экосистем. Более того: в экотоне можно обнаружить животных и растения, которые не обитают ни в одной из граничащих экосистем.



Многие экосистемы относительно стабильны, устойчивы. Из года в год их составляют одни и те же виды растений и животных. Однако некоторые экосистемы с течением времени изменяются. Последовательная закономерная смена одной экосистемы другой на той же территории называется **сукцессия**. Она возникает из-за изменений природных условий. Изменения эти могут протекать медленно (например, постепенная смена климата), а могут произойти внезапно, из-за стихийного бедствия (лесного пожара, наводнения) или деятельности человека (например, вырубки лесов).



Со временем на территории, подверженной сукцессии, начинают преобладать другие виды растений и животных вместо тех, которые господствовали здесь раньше. Например, в случае длительного похолодания на территории определённого ареала с каждым годом прорастает всё меньше теплолюбивых растений. Их место тут же занимают другие, способные выживать в суровых условиях. Эти новые растения постепенно вытесняют те, которые росли здесь изначально. Изменение **доминиру-**

**ющих** (господствующих) **видов** растений ведёт к смене доминирующих видов животных, так как изменилась их среда обитания.

Сукцессию удобно наблюдать в рамках ареала, подвергшегося внезапному изменению. Например, фермер полностью очистил от растительности территорию на краю леса. Если он ничего не посеет на этом поле, то с годами оно претерпит ряд изменений.

Первыми после зачистки появятся здесь **растения-пионеры**. Скорее всего, это будут мхи и полевые цветы – например, одуванчики. Они начнут привлекать к себе мелких насекомых. На пустой почве с растениями-пионерами никто не соперничает, поэтому они будут размножаться очень быстро. Разросшись, они начнут предотвращать испарение воды из почвы и обогащать её перегноем. Это позволит укорениться здесь медленнорастущим видам – например, папоротникам и небольшим кустарникам. Новые растения, в свою очередь, привлекут мелких млекопитающих: мышей и кроликов. Прорастут и первые семена деревьев. Из появившихся побегов на открытой местности выживут те, которые хорошо переносят солнечный свет: тополь, черёмуха и другие. Через 10–20 лет они станут крепкими молодыми деревцами. В их тени другие солнцелюбивые растения постепенно исчезнут, но начнёт прорастать подлесок – те виды, которым прямые солнечные лучи не нужны. Одновременно с этим крупные деревья будут приманивать крупных животных (например, оленей), а также птиц. С годами одна сукцессия будет сменять другую – вплоть до восстановления первоначальной экосистемы на очищенной когда-то территории, или до формирования новой экосистемы, более соответствующей изменившимся природным условиям.

Заключительное, относительно устойчивое состояние экосистемы, когда она соответствует экологическим условиям своей местности и сукцессии больше не происходит, называется **климаксным сообществом**.

Сторонники теории эволюции предполагают, что постепенное развитие от древних видов животных и растений к всё более сложным продолжалось на протяжении миллионов лет. На первый взгляд может показаться, что сукцессии подтверждают эту теорию. Однако между тем, что мы наблюдаем в процессе сукцессии, и тем, что предположительно происходит в процессе эволюции, есть много существенных отличий. Эволюционисты утверждают, что из таких простых растений, как мхи, произошли более сложные – травянистые и цветковые растения. Но при сукцессии мох не эволюционирует, а вытесняется цветковыми растениями, семена которых попали сюда



с ветром или были принесены животными. Одновременно с этим на смену простейшим живым существам приходят более сложно устроенные – черви и другие мелкие беспозвоночные. Это естественно: туда, где появляются новые растения, перемещаются и новые животные. Но при этом они не произошли от тех, которые жили здесь раньше, а просто вытеснили их.

Тем не менее, если бы в процессе сукцессии образовывались окаменелости, мы наблюдали бы картину, очень похожую на геологическую шкалу, которую приверженцы эволюции приводят в качестве подтверждения своей теории. Внизу находились бы следы самых простых организмов, а чем выше – всё более сложных. Как видишь, для объяснения подобной картины нет никакой необходимости предполагать, что жившие позже виды произошли от более ранних. То, что мы наблюдаем в процессе сукцессии, очень сильно отличается от предполагаемых эволюционных процессов.

**Задание.** Изучи какую-либо экологическую сукцессию, воспользовавшись специальной литературой в библиотеке или интернетом. Возможные варианты: переход от голых камней к лесу после извержения вулкана, сукцессия после лесного пожара или наводнения. Нарисуй схему различных стадий сукцессии в рамках одного ареала. Добавь её в рабочую папку.

## ЭТО ИНТЕРЕСНО!

### АЛЕКСАНДР ФОН ГУМБОЛЬДТ

1769–1859

Исследователь, эколог, метеоролог, государственный советник, знаток горного дела... Но более всего Александр фон Гумбольдт известен как основоположник трёх научных дисциплин в их нынешнем виде: экологии, географии и климатологии (науке о климате).

Гумбольдт родился в Берлине в 1769 г. в семье прусского офицера, служившего под командованием Фридриха Великого. Отец умер, когда мальчику исполнилось 9 лет, оставив его и старшего брата на попечение матери – Марии Елизаветы фон Голведе. Многие считали её женщиной суровой, не питавшей большой любви к своим детям. Однако Мария Елизавета желала дать сыновьям самое лучшее образование и наняла для них частных учителей. Учёные легко давались Александру и его брату. Они достигали в нём больших успехов.

Учёба в нескольких университетах Германии позволила Александру продолжать накапливать научные знания. Особое внимание юноша уделял геологии и биологии. В 22 года он познакомился с Георгом Форстером, который участвовал в каче-



стве учёного-натуралиста во втором кругосветном плавании капитана Джеймса Кука. Вместе со своим новым знакомым Гумбольдт отправился в путешествие по Европе. Позже он прослушал курс геологии в городе Фрайберге и стал специалистом в сфере горной промышленности.

В 1796 г. у умерла его мать. Получив солидное наследство, Гумбольдт оставил государственную службу и начал готовиться к научной экспедиции. Его ассистентом стал ботаник Эме Бонплан. Вместе они отправились в Испанию, а затем получили паспорта и разрешение короля Карла II на посещение и исследование Южноамериканского континента.

Следующие пять лет Гумбольдт и Бонплан странствовали по Южной Америке и Мексике. Это было очень трудное и опас-

ное путешествие по тропическим лесам, в окружении крокодилов, других хищников и несметного количества кровососущих насекомых. Изучая флору и фауну в бассейне реки Ориноко в Венесуэле, путешественники нанесли на карту более 2 700 километров её русла. Гумбольдт определил географическую широту и долготу многих пунктов, произвёл измерения форм рельефа, исследовал геологию и климат местностей, в которых побывал. Учёные собрали огромные ботанические и зоологические коллекции, открыв 1 800 ранее неизвестных науке видов растений. Они доказали, что речные системы Амазонки и Ориноко соединяются, определили направление некоторых горных цепей и открыли новые. Ими было нанесено на карту морское течение вдоль западных берегов Америки, названное Гумбольдтовым.

В ходе экспедиции Гумбольдт и Бонплан покорили несколько высоких гор. Поднимались они и на потухший вулкан Чимборасо (6 300 м), который считался тогда высочайшей вершиной Земли. Но на высоте почти 5,5 километра исследователи наткнулись на отвесную скалу, помешавшую им достичь вершины.

Последний год своего путешествия учёные провели в Мексике. Здесь Гумбольдт не только проводил исследования, но также преподавал в горной академии и помогал мексиканскому правительству реформировать горную промышленность. Ему предлагали должность в мексиканском правительстве, но он ответил отказом. Живя там, Гумбольдт изучал историю страны, культуру её древних обитателей – ацтеков и толтеков. Позже, в 1810 г., он впервые издал один из рукописных исторических ацтекских трактатов – Кодекс Теллериано-Ременсис.

Путешествие Гумбольдта и Бонплана справедливо называют вторым, научным, открытием Америки. Гигантский труд, содержащий результаты их путешествий, составил 30 томов и выходил в свет на протяжении 27 лет.

В 1804 г. Александр на шесть недель отправился в Вашингтон (США). Президент Джефферсон заинтересовался его работой и пригласил Гумбольдта провести с ним три недели. Между ними завязалась дружба.

Когда Александру исполнилось 35 лет, он вернулся в Европу. Почти двадцать лет он жил в Париже, где читал лекции

в Национальном институте. После того как большая часть его состояния была истрачена на экспедиции, а оставшаяся сумма отложена на издание результатов исследований, Гумбольдт по приглашению короля Пруссии Фридриха-Вильгельма III переехал в Берлин. Здесь он также вёл преподавательскую деятельность. Король был настолько впечатлён трудами Гумбольдта, что назначил Александру жалование, не налагая на него никаких обязанностей. Такое в Германии произошло впервые.

По приглашению императора Николая I в 1829 г. Гумбольдт посетил Россию и провёл там ряд исследований. По его рекомендации в стране были установлены метеостанции. Из полученной с их помощью информации Гумбольдт выяснил, что вдоль побережья климат гораздо мягче, чем внутри континента. Он также разработал первую карту средних значений температуры.

Александр часто читал лекции о своих открытиях. На них приходило столько слушателей, что приходилось искать новые аудитории, способные вместить всех желающих.

На склоне лет Гумбольдт начал работу над уникальным научным трудом, который озаглавил «Космос». Он представлял свод знаний первой половины XIX столетия, составленный специалистом почти во всех областях знания. Последний, пятый, том остался неоконченным и был опубликован уже после смерти Александра фон Гумбольдта.

К заслугам исследователя относят и то, что он первым зафиксировал взаимозависимость между растениями и климатом и установил факт взаимодействия между растениями и животными. Вот почему Гумбольдта принято считать основоположником экологии.

Имя Александра фон Гумбольдта увековечено в латинских названиях открытых им растений и животных, а также на географических картах. Только в Соединённых Штатах его именем названо восемь посёлков, залив в Калифорнии и три округа, хотя провёл он в США всего полтора месяца. Кроме того, имя Гумбольдта носят различные географические объекты на Кубе, в Перу, Венесуэле, Китае, Австралии, Новой Гвинее, Новой Зеландии. Даже на Луне теперь есть Море Гумбольдта!

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



# урок 8

## ПОЛЯ

### На семи ветрах



#### СЛОВАРЬ:

- поле
- полужасушливый климат
- прерия
- пампасы
- саванна
- степь
- антропогенный



#### Какие бывают поля?

Ты хорошо усвоил, какая разница между экосистемой и биомом? Давай повторим это ещё раз. *Экосистема* всегда занимает один конкретный ареал. Этот ареал может быть маленьким или большим, но он имеет свои границы, в рамках которых организмы, входящие в состав экосистемы, взаимодействуют друг с другом и с общей для них всех средой обитания.

*Биом* – это совокупность сходных экосистем, которые находятся в различных местах планеты. Их ареалы не граничат друг с другом, и эти экосистемы между собой не взаимодействуют. Но они имеют много общих черт, потому что формировались в сходных природных условиях.

Умение различать эти два понятия потребуется тебе прямо сейчас, потому что мы начинаем изучение одного из биомов.

Когда ты слышишь о зебрах, антилопах или жирафах, как ты себе их представляешь? Скорее всего, пасущимися на просторе, среди качающейся на ветру высокой травы. Именно так выглядит африканское поле, которое называют *саванной*.

**Поле** – это биом, в котором господствует множество разнообразных видов травянистых растений. Некоторые вырастают всего на несколько сантиметров в высоту, другие могут достигать 60–90 см. А в южноамериканских полях – *пампасах* – трава может вырастать до трёх метров.

Но на полях можно увидеть не только травянистые растения. Особенно красивыми эти равнины становятся весной, когда на их просторах расцветают подсолнухи, эхинацея, молочай, шалфей и другие цветы. Обычно возле ручьёв можно обнаружить несколько ив и тополей. Изредка встречаются и другие одиночные деревья. Но их немного. На полях, как правило, выпадает от 250 до 500 мм осадков в год, и такого количества недостаточно для выживания большинства деревьев. Такие климатические условия называются **полужасушливым климатом**: осадков выпадает больше, чем в пустынях, но недостаточно для возникновения лесов.

Для полей характерны тёплое лето и холодная зима. Здесь бывают влажные и сухие периоды. Но полевые растения и животные приспособлены к выживанию

в условиях затяжных засух. Во время нехватки воды многие растения перестают развиваться и «замирают». Но как только воды становится достаточно, они снова устремляются в рост. Некоторые виды пускают корни глубоко в землю, чтобы добраться до подпочвенных вод. Многие животные также способны экономить воду, а другие на время засушливого периода мигрируют в более влажные области, возвращаясь обратно с приходом дождей.

Время от времени на полях возникают пожары. Нередко удар молнии поджигает высохшую траву, в результате чего возникает травяной пал. Под воздействием ветра огонь быстро распространяется по открытому пространству. Казалось бы, это грозит полным уничтожением экосистемы. Действительно, деревья и кустарники погибают от огня, но главная часть травянистых растений находится под землёй. Поэтому огонь поражает только сухие листья, не повреждая всего растения. Пепел удобряет землю: питательные вещества, содержащиеся в сгоревшей листве, возвращаются в почву для повторного использования.



Монгольская степь

К жизни на полевых просторах хорошо приспособлены несколько различных групп животных. Здесь дом для многих копытных – травоядных животных, пасущихся стадами. Это дикие лошади, козы, бизоны, газели, антилопы, зебры и др. Причём одни и те же пастбища могут предоставлять пищу одновременно нескольким видам травоядных, поскольку они питаются разными частями травянистых растений. Одни едят только верхушки, другие предпочитают средние участки стеблей, а третьи кормятся нижними частями растений. При этом основная растущая часть трав находится под землёй или у самой почвы; в результате они быстро отрастают после того, как животные съедают почти всю наземную их часть.

На полях также обитает множество землеройных существ. Они выходят на поверхность в поисках пищи, но большую часть времени проводят под землёй. К ним относятся суслики, хомяки, луговые собачки и др. Рытьё нор способствует разрыхлению почвы и прониканию внутрь воды, что убыстряет развитие растений.

Наконец, в пищевую цепочку полевых обитателей включено много плотоядных животных, питающихся своими соседями: лисицы, койоты, ястребы, львы, змеи, гиены, шакалы и др. Их присутствие в экосистеме очень важно. Отсутствие хищников привело бы к превышению переносимого объёма травоядных и к их вымиранию.



Сурок – частый обитатель полей

В разных местах планеты поля носят различные названия. В Европе и Азии – это **степи**. (В русском и украинском языках слово «степь» часто используется учёными для обозначения всего биома полей.) В Северной Америке поля называются **прериями**, в Южной Америке – **пампасами**, в Африке – **саваннами**. Большие поля есть почти на всех континентах, но они отличаются видами растений и животных.

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



В прериях господствуют антилопы. Было время, когда в них обитало большое количество бизонов, но они были почти полностью истреблены людьми. Здесь много видов травянистых растений. Возле рек, протекающих через прерии, обычно растут тополя, дубы или ивы.

Саванны – родина слонов, львов, жирафов, бородавочников и антилоп гну. На одном участке в саваннах обычно растут один-два вида травянистых растений, а также одиночные акации и сосны.

В степях обитают сайгаки и дикие лошади. Степные травы, как правило, более низкорослые, чем растущие в прериях.

В южноамериканских пампасах встречаются пампасские олени, кошки Жоффруа и большие нелетающие птицы нанду, считающиеся «родственниками» страусов. Знаменитая пампасная трава достигает больших размеров, и её часто используют для украшения внутренних дворики. Но в пампасах растут и невысокие растения.

Почва на полях обычно очень плодородна. Поэтому во всём мире поля используются под посевы или в качестве пастбищ для домашнего скота. Такие **антропо-**



Аскания-Нова

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Тропические растения способны вырастать на 2,5 сантиметра в день.

**генные** (то есть происходящие в результате деятельности человека) воздействия истощают почву. Но если дать полю несколько лет отдохнуть, не используя его как пастбище или пашню, его экосистема восстанавливается.

Уникальная полевая экосистема сохраняется в биосферном заповеднике *Аскания-Нова*, расположенном в Херсонской области Украины. Площадь заповедника составляет более 33 000 гектаров, из них 11 тысяч – это «абсолютно заповедная» степная зона, то есть территория, которой никогда не касался плуг. Здесь в густых травах обитают различные виды млекопитающих, земноводных и пресмыкающихся, а также больше тысячи видов пауков и насекомых. В разные времена года над Аскания-Нова пролетает более 270 видов птиц, из которых более ста видов остаются вить гнёзда. Очень разнообразен и растительный покров. Кроме того, на территории Аскания-Нова в условиях, приближенных к естественным, содержатся дикие копытные с разных континентов. Круглый год тут обитают бизоны, сайгаки, лань европейская, лошадь Пржевальского, туркменские куланы, ослы, благородные олени, пятнистые олени, муфлоны, двугорбые верблюды. Летом сюда выпускают антилоп канна, ватуси, кафрских буйволов гну, нильгау, зебр и гаялов.

Сложные механизмы, регулирующие жизнь полей, общие при всём многообразии этих открытых пространств, указывают на их Творца. При всей кажущейся хрупкости этих экосистем мы видели, что в них заложен запас прочности, позволяющий им восстанавливаться даже после череды природных катастроф или антропогенных воздействий. Господь всё предусмотрел и всё сделал прекрасным.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

На полях нашей планеты растёт более 11 тысяч различных видов травянистых растений.



Приклей здесь  
фотографию пейзажа,  
типичного для описываемого  
биома или экосистемы

Название биома/экосистемы (крупно и красиво)

Указать, биом это или экосистема

Ареал (для биомов – несколько)

Основные разновидности:

ФОТОГРАФИИ

Ты можешь наклеить  
в нижней части этой страницы  
одну большую фотографию,  
или две – четыре поменьше;  
а может, уместить и больше –  
совсем маленьких.

## ФАКТЫ

(признаки и свойства данного биома или экосистемы, природные условия,  
типичные организмы, другие интересные сведения)

1. **Определение:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Если тебе не хватило места,  
продолжи описание биома или экосистемы  
на чистом листе бумаги.*



## БЕСКРАЙНИЕ ПРОСТОРЫ

**К**аждый раз, прочитав в учебнике об очередном биоме, ты будешь составлять его краткое описание. Для этого тебе будет нужно внимательно прочесть текст урока и выделить главные черты изучаемого биома. Чтобы узнать о нём больше, обязательно воспользуйся информацией из интернета и дополнительной литературой.

Посмотри на предыдущий лист. Это форма, которая подходит для описания как биома, так и любой отдельной экосистемы.

Вырежи лист с формой из учебника по пунктирной линии. Сделай 20 двусторонних ксерокопий. Вложи их, а также оригинал листа в конец своей рабочей папки. Отсюда ты будешь брать по одной копии, заполнять её и снова возвращать в рабочую папку, но теперь уже в соответствующий раздел. Оригиналу продолжай хранить на случай, если понадобятся дополнительные копии.

На первой странице формы отмечено место для названия биома (или экосистемы). Впиши его аккуратно, красиво, большими буквами: это заголовок твоего описания (например: «Поля»). В следующей строчке после названия укажи, биом это или экосистема. Если экосистема – напиши ещё ниже, какой ареал она занимает. Для биома укажи несколько ареалов.

Многие биомы, как ты увидишь, делятся на несколько основных разновидностей, признаки которых несколько отличаются друг от друга. Например, для полей такими разновидностями являются степи, прерии, саванны, пампасы. Они различаются по составу животного и растительного мира. Перечисли названия этих разновидностей в соответствующем разделе описания.

На обороте перечисли всё, что ты знаешь об этом биоме. Начни с наиболее важного: с определения биома (экосистемы), его важнейших признаков. Назови основные свойства изучаемых экосистем, из-за которых мы причисляем их к одному биому. Потом помести информацию о климате, животных и растениях биома. Запиши также любые интересные факты, касающиеся биома в целом или отдельных экосистем, входящих в него. Помимо учебника используй дополнительные источники. Если тебе удалось найти много интересной информации, и она даже в кратком изложении не уместится на одной странице, ты можешь взять чистый лист бумаги и продолжить описание на нём.

Последний шаг: проиллюстрируй отчёт фотографиями пейзажей, растений, животных, характерных для данного биома. Найди их в интернете и распечатай или вырежи из старых **ненужных** журналов. А может, у тебя или твоих родителей есть собственные снимки на эту тему? Ты можешь также сам нарисовать понравившийся тебе пейзаж или живой организм. Приклей изображения в свой отчёт на специально обозначенные для этого места.

Пусть в твоей сегодняшней работе будут изображения различных типов полей: степей, саванн, прерий и пампасов. Обязательно покажи, как выглядят поля в том краю и стране, где ты живёшь. Опиши их особенности.

Когда закончишь работу, добавь её в свою рабочую папку. И не забывай всякий раз отмечать новый биом на контурной карте.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
**3**

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
**6**







## РАЗНОВИДНОСТИ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

**Цель:** определить виды травянистых растений в твоей местности.

**Необходимые материалы:** травянистые растения (встречающиеся в естественной среде), ботанический справочник, газета, тяжёлые книги, плотные альбомные листы бумаги, прозрачные «файлики».

### Ход работы

1. Найди место, заросшее дикорастущей травой. Собери образцы всех видов травянистых растений, которые сможешь там найти: листья, цветы и, по возможности, семена.
2. Определи по справочнику все найденные растения.
3. Положи каждое растение между двумя газетными листами и придави стопкой тяжёлых книг. Оставь до полного высыхания растения.
4. Приклей образцы растений на плотную бумагу. Подпиши названия и вложи каждый альбомный лист в отдельный «файлик».
5. Вложи образцы в рабочую папку.
6. При желании можешь добавить образцы других растений, растущих возле твоего дома, а также образцы пшеницы, ржи или других культурных растений.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Назовите хотя бы три признака полевого биома.
  - Какие разновидности полей ты знаешь?
  - Где на Земле находятся поля?
  - Почему на полях растёт мало деревьев?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Что помогает многим полевым растениям пережить длительные периоды засухи?
  - Почему трава с полей не исчезает, хотя её постоянно поедают домашний скот и другие копытные?



## ВЫРАЩИВАНИЕ ТРАВЫ

Бог создал травы, чтобы ими могли питаться многие животные во всём мире. Эти растения неприхотливы и выносливы: обитатели полей могут многократно съесть их надземную часть, но они продолжают идти в рост от самого корня. Поэтому их запасы вовремя восстанавливаются.

Одновременно с этим Господь снабдил травоядных животных особой системой пищеварения. Мы с тобой не смогли бы выжить, питаясь травой: нашим организмом она плохо усваивается. Но крупный рогатый скот, лошади, антилопы и другие травоядные животные обладают желудками, в которых трава расщепляется. Давай разберёмся, как это происходит.

У людей желудок однокамерный, то есть состоит из одного отделения. Пища поступает в него с одной стороны, смешивается с химическими веществами, перемешивается, переваривается и отправляется в дальнейший путь с другой стороны. А желудки травоядных – трёх- или четырёхкамерные. Сначала пища поступает в первый отдел, где с помощью бактерий начинается процесс переваривания. Большинство травоядных затем отрыгивают пищу обратно и снова её пережёвывают. После второго заглатывания еда попадает в следующий отдел, где смешивается с другими пищеварительными ферментами. Затем пища перемещается в остальные отделы желудка, где продолжается процесс расщепления.

И свойства травы, и строение травоядных животных ясно свидетельствуют нам о мудрости Творца.

**Цель:** изучить способность травы вырастать даже после многократного скашивания.

**Необходимые материалы:** травянистые растения, цветочный горшок, почва, четыре пластмассовые или деревянные палочки, ножницы, линейка, лист бумаги, ручка.

### Ход работы

1. Возьми четыре похожих травянистых растения. Наполни цветочный горшок землёй и посади их рядом.
2. Пронумеруй четыре палочки. Вставь каждую палочку рядом с растением.
3. Увлажни почву с растениями, но не заливай её водой.
4. Возьми ножницы и срежь на треть верхушку первого растения. Второе обрежь на две трети, третье срежь почти всё, оставив около сантиметра над самой почвой. Четвёртое растение не трогай.
5. Измерь каждое растение.
6. Составь таблицу роста травы. Каждый столбец будет соответствовать одному из четырёх растений, а каждая строка – дню наблюдений.
7. Ежедневно на протяжении трёх дней (дни 2–4) измеряй все растения и заноси данные в таблицу. Не забывай по мере необходимости увлажнять почву в горшке.
8. На четвёртый день снова обрежь растения 1, 2 и 3, как это указано в четвёртом пункте.
9. Ещё три дня (дни 5–7) измеряй и записывай величину всех растений.

### Вопросы

- Как обрезка растения влияет на его рост?
- Какое растение выросло больше, чем остальные?
- Как этот опыт демонстрирует Божью заботу о пропитании травоядных животных?

### Выводы

Ты убедился, что обрезка травы не вредит её росту – а в некоторых случаях даже способствует ему.



УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



# урок 9

## ЛЕСА

### Углубимся в чащу



#### СЛОВАРЬ:

- лес
- верхний ярус
- ярус крон
- средний (подпотолочный) ярус
- кустарниковый ярус (подлесок)
- травянистый ярус
- лесная подстилка

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- наружная кора
- луб (флоэма)
- камбий
- годовичные кольца
- заболонь (ксилема)
- сердцевина



#### Что там, за деревьями?

**Т**ы когда-нибудь был в лесу? Если ещё не успел, обязательно сходи туда в поход с родителями или с классом.

Стоит войти в лес, как тебя тут же окружают высокие деревья. Своими кронами они загораживают солнечный свет, поэтому в лесу всегда сумрачно. Если прислушаться, то можно услышать, как многочисленные лесные обитатели общаются, ищут пропитание, устраивают себе дома.

**Лес** – это экосистема, в которой преобладают деревья. Не все они одинаковые, а делятся, в зависимости от климата и географической широты, на несколько типов. Вблизи экватора, где выпадает множество осадков и всегда тепло, растут *влажные тропические леса*. За пределами тропиков встречаются *лиственные леса* с широколиственными растениями. В зимнее время эти деревья сбрасывают листву. Наконец, дальше к северу произрастают *хвойные леса*, состоящие из вечнозелёных сосен, елей, пихт, кедров.

На следующих уроках мы подробно рассмотрим особенности каждой из этих лесных экосистем. Но между разными лесами есть и сходство. Давай посмотрим, что их объединяет в один биом.

Лесной покров Земли – это главный аккумулятор жизни на планете. Биомасса, которая накапливается в лесах, в десятки раз превышает биомассу полей. Основную часть этого количества составляют деревья и другие растения с зелёными листьями. Поэтому леса наиболее активно среди всех экосистем участвуют в круговороте кислорода в природе. Иногда их называют «зелёными лёгкими Земли», снабжающими кислородом всех обитателей планеты.

Деревья в лесу растут близко друг к другу и делят всё лесное пространство на отдельные ярусы, располагающиеся один над другим. У каждого из них есть свои особенности.





прежде всего из различных видов кустарников. В отличие от своих сородичей, растущих на открытых местах, лесные кустарники должны быть приспособлены к жизни в постоянной тени.

Под кустарниковым находится **травянистый ярус**. Здесь растут травы, цветы, папоротники, а также юные саженцы деревьев, только недавно проросшие из семян. Встречаются здесь и плодовые тела грибов – как съедобных, так и ядовитых.

И, наконец, **лесная подстилка** – самый нижний ярус. Её составляют лишайники, мхи и грибки, не образующие плодовых тел, а существующие в виде *грибницы*. Упавшие с деревьев ветки, листья, отмершие травы и другие разлагающиеся ткани создают плотный слой, который пружинит под ногами, будто ковёр. Потому этот ярус и назван подстилкой.



Начнём с **верхнего яруса**. Его достигают верхушки самых высоких деревьев, которые возвышаются над остальными. С высоты птичьего полёта кажется, будто они протыкают лесной «потолок».

Ниже расположен **ярус крон**. Он состоит из листвы взрослых деревьев. Именно кроны составляют густой шатёр, частично загораживающий солнечный свет.

Третий **ярус** называется **средний** или **подпотолочный**. Его составляют две различные группы деревьев. Во-первых, это молодые деревца, которые ещё растут и в свое время достигнут уровня крон; во-вторых, невысокие виды деревьев, способные существовать и развиваться в условиях ограниченной освещённости.

Ниже следует **кустарниковый ярус**, или **подлесок**. Он состоит из невысоких растений,

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Леса покрывают третью часть суши и содержат две трети всего количества растений в мире. Они растут не всех континентах, кроме Антарктиды. В прошлом леса занимали большую территорию, чем сейчас. Но люди вырубали их, освобождая место под пашни, города, промышленные комплексы, а также ради древесины. Поэтому площадь, занятая лесами, сократилась более чем наполовину. В некоторых местах (Сибирь, Канада) лесов всё ещё больше, чем безлесных просторов. А вот, например, на востоке США сохранилось только 10% от лесных массивов, которые были там в XVI–XVII веках

В лесном биоме обитает множество животных. У большинства из них, как и у растений, есть свой ярус или два, в пределах которых они проводят основную часть своей жизни. Птицы могут спикировать вниз, чтобы поймать добычу, но есть её они, как правило, будут у себя в гнезде. Их место обитания – кроны и верхний ярус. Обезьяны, живущие на уровне крон, тоже изредка спускаются вниз, но сразу

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



возвращаются обратно. А многие живые существа никогда не поднимаются выше лесной подстилки.

На каждом ярусе идёт своя жизнь. Поэтому чтобы составить полное представление о лесной экосистеме в целом, необходимо внимательно изучить все её ярусы.



## КТО ГДЕ ЖИВЁТ?

Описание различных типов леса ты составишь на следующих уроках. А сегодня определи, на каких лесных ярусах проживают изображённые здесь лесные обитатели.



Трутовик



Дятел



Уж



Ягуар



Древесный питон





Орёл



Ёж



Муравьи



Обезьяны



Малина

Составь список лесных ярусов. Запиши животных и растения, которые обитают на каждом из них. Вложи список в рабочую папку.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Какие растения доминируют в лесу?
  - Назови три типа лесов.
  - Перечисли шесть лесных ярусов.
  - Почему в лесу царит полумрак?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему так важно знать обо всех ярусах леса?
  - Можно ли рассматривать каждый лесной ярус как отдельную экосистему?
  - Откуда в зрелом лесу берётся место для молодых деревьев?

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ







## АНАТОМИЯ ДЕРЕВА

Деревья являют нам мудрость, силу и славу своего Создателя. Из крошечных семян вырастают настоящие лесные гиганты.

Чтобы по достоинству оценить весь процесс роста, нам необходимо изучить «анатомию» дерева, внутреннее строение ствола. Тогда мы сможем понять, как растёт дерево и как транспортирует воду и питательные вещества.

Начнём с того, что лежит на поверхности. Дерево покрыто **наружной корой** (или, по-другому, **пробковым слоем**), которая защищает его от насекомых, огня и других вредных факторов. Если бы можно было отвернуть этот слой, сразу под ним мы увидели бы **внутреннюю кору**, которая называется **луб** или **флоэма**. В этом слое расположены сосуды, по которым переносятся продукты фотосинтеза, необходимые для всего дерева. Клетки луба относительно недолговечны, они постепенно отмирают и превращаются в наружную кору.

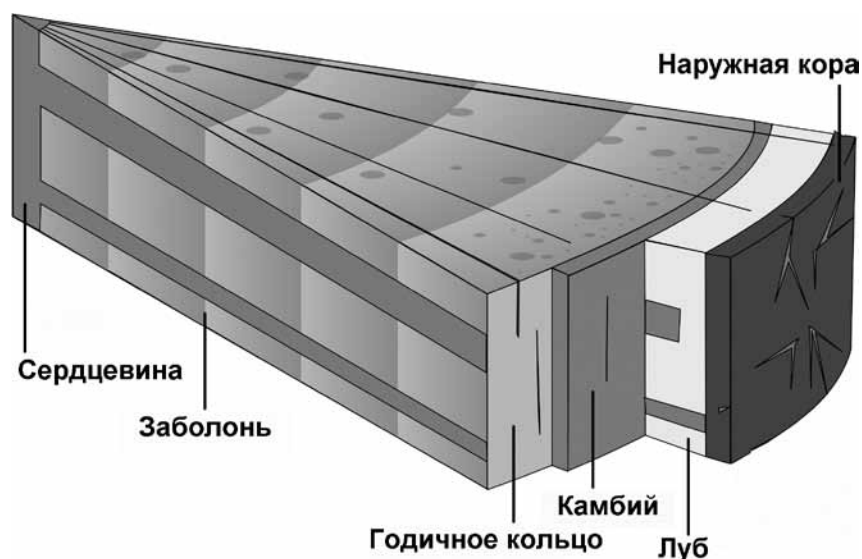
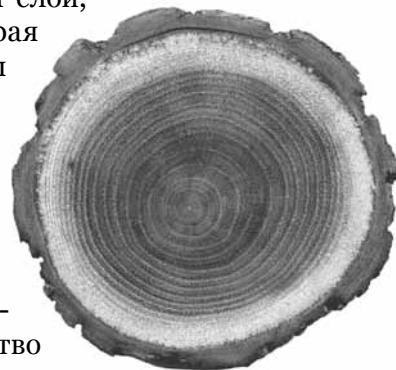
Сразу под лубом находится слой **камбия**. Его клетки активно растут и делятся. Из новых клеток на наружной стороне образуется флоэма, а на внутренней стороне дерева – **древесина**. Бурное воспроизводство клеток камбия происходит весной и летом. В эти сезоны дерево растёт, взрослеет, его кора и древесина становятся толще и сильнее. Весной слой камбия образует крупные светлоокрашенные клетки, а летом – мелкие, более тёмного цвета. В результате внутри ствола образуются **годовые кольца**. Их относительный размер указывает на условия произрастания в течение года. Маленькие узкие кольца могут свидетельствовать о засушливом периоде, а широкие – о благоприятных условиях произрастания. Подсчитав число годовых колец, можно узнать возраст дерева.

Тропические растения (например, драконово дерево) годовых колец не образуют, так как растут круглый год.

Под слоем камбия находится **заболонь** (другое название – **ксилема**). Это слой древесины, осуществляющий транспортировку воды и питательных веществ от корней к остальной части дерева. Без этого был бы невозможен процесс фотосинтеза в листьях.

Клетки ксилемы, как и флоэмы, недолговечны и вскоре отмирают. После этого они становятся частью внутренней древесины, которая называется **сердцевина**. Сердцевина биологически мертва и не участвует в транспортировке материалов, но служит опорой: благодаря этому центральному стержню дерево выдерживает вес своих ветвей и листьев.

**Задание.** Начерти схему слоёв древесного ствола. Вложи схему в рабочую папку, в раздел, посвящённый лесу.



# ЛЕСА УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ

За деревьями леса не видеть

## урок 10

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



### СЛОВАРЬ:

- лиственный лес
- лиственные деревья
- гибернация (зимняя спячка)
- хвойный лес
- хвойные деревья
- вечнозелёное дерево
- тайга
- смешанный лес



### Лиственный или хвойный?

**Л**еса умеренной зоны расположены между тропиками и заполярьем. Они находятся там, где выпадает больше осадков, чем на полях, но меньше, чем во влажных тропических лесах.

**Лиственные леса** состоят из множества видов растений, но преобладают в них **лиственные деревья**, имеющие широкие листья. Осенью эта листва опадает, а весной новые листья вырастают на месте прежних.

Лиственные леса можно встретить в Японии, Восточном Китае, Западной Европе, Восточной Австралии, на востоке Северной Америки – в тех местах, где ежегодно выпадает от 750 до 1500 мм осадков. В этих районах Земли чётко прослеживаются четыре времени года, в зависимости от которых колеблется температура. Зимы здесь стоят холодные, но не очень, и продолжительность их меньше, чем в районах, расположенных севернее. Лето обычно тёплое и влажное, температура может достигать 25–30 °С. Средняя годовичная темпе-

ратура в лиственном лесу составляет примерно 10 °С.

В лиственных лесах в основном растут дубы, клёны, буки, вязы. Встречаются липа, ясень, граб, ольха, осина, акация и другие виды. Лиственные деревья высокие, могут достигать 25–40 м. Они сильно ветвятся, образуя густую крону. Среди кустарников можно выделить лещину, бересклет бородавчатый, рододендрон. Кроме деревьев и кустарников здесь много различных трав и цветов: колокольчики, примулы и другие. Разнообразие трав превышает число видов деревьев. На лесной подстилке в изобилии обитают мхи, папоротники и грибки.

Животный мир лиственных лесов тоже разнообразен. Ты, конечно же, сразу вспомнишь волков, медведей, лис, зайцев, благородных оленей, косуль, белок. В лесах Австралии обитают утконосы. Богаты лиственные леса и птицами – от белоголовых орланов до тетеревов и соловьёв.

Зимой в лесу гораздо сложнее найти пищу, чем летом. Поэтому многих его обитателей Творец наделил способностями, позволяющими выдерживать суровые зимние условия. Одни животные в холодное время, чтобы тратить меньше энергии



и потреблять меньше пищи, прячутся в укрытие (нору, дупло, гнездо) и впадают в **гибернацию – зимнюю спячку**: их жизненные процессы (включая дыхание и сердцебиение) замедляются, температура тела снижается, и на 3–4 месяца наступает состояние, напоминающее глубокий сон. Другие *мигрируют* в теплые края, возвращаясь с приходом весны или лета. Поэтому летний состав лесных обитателей несколько отличается от зимнего.

Лиственные леса особенно прекрасны осенью, когда в листьях перестаёт вырабатываться хлорофилл и они окрашиваются в самые разные тона. Ещё не опавшая листва очаровывает всевозможными оттенками красного, жёлтого и оранжевого цветов. Затем листья высыхают и опадают, оголяя на зиму ветви деревьев.

Вторым типом лесов умеренной зоны является **хвойный лес**. Здесь господствуют, конечно, **хвойные деревья**: сосны, ели, пихты, лиственницы, секвойи, кедры. Это **вечнозелёные деревья**: они сохраняют свой покров – хвою – круглый год. Разумеется, хвоя тоже не вечная. Но её смена происходит постепенно, на протяжении нескольких лет, вне зависимости от времён года.



**Хвойный лес**

Вой окружающей среды вечнозелёные деревья хвойных лесов покрыты игольчатыми хвоинками, а не широкими и плоскими листьями. Всем своим устройством хвоя приспособлена для малого испарения влаги. У иголок маленькая площадь поверхности, и они покрыты тонким смолистым слоем.

В отличие от большинства лиственных деревьев, приносящих плоды, в которых семена окружены сочной мякотью, семена хвойных развиваются в *шишках* – видоизменённых побегах на концах веток.

Но среди вечнозелёных деревьев хвойного леса попадают и лиственные растения: например, ядовитый плющ, папоротники и мхи. Эти леса также изобилуют лишайниками.



**Буковый лес в Украинских Карпатах**

Хвойные леса покрывают около 17% поверхности Земли – 20 млн гектаров суши. Значительная их часть расположена в холодном климате северных широт (хотя встречаются они и в других частях планеты): в Северной Америке, Европе и на большей части Азии. В Центральной Европе ими покрыты многие горные массивы. Здесь более холодные и длительные зимы, а летний период короче и не такой тёплый. Осадков в этих краях выпадает меньше: от 300 до 800 мм в год, причём основная часть – в виде снега.

Именно из-за таких суровых усло-



**Шишка сосны**



Ещё ближе к северу хвойный лес становится гуще, в нём преобладают наиболее устойчивые к холоду виды деревьев. Света здесь мало, поэтому подлесок развит слабо. Такой лес называется **тайга** (или *лес бореального типа*). Тайгой покрыты огромные просторы Канады и Северной Сибири, а также территории скандинавских стран.

Несмотря на суровые зимние условия, в хвойных лесах обитает много различных животных. Среди них волки, тонкорогие бараны, толсто-



кового периода. Озёра со всеми своими ручьями обеспечивают водой обитателей окружающих лесов. В тайге также много болот.

Между лиственными и хвойными часто располагается полоса **смешанных лесов**. Природные условия этой зоны (тёплое лето и относительно холодная и долгая зима) создают возможность для хвойных и лиственных деревьев занять свои ниши в общей экосистеме.



## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДЕРЕВА

**П**ервое, что тебе необходимо знать о лесе, — какие в нём растут деревья. Можно научиться определять их по листьям, используя для этого справочник растений. Сделать это тебе помогут следующие вопросы:

1. Определи форму листьев: широкие и плоские — или тонкие и острые, как иглы?
2. Если листья широкие, то какие у них края: гладкие, зубчатые или лопастные?
3. Если листья широкие, как они располагаются на стебле: напротив друг друга или чередуясь по одному?

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Самые большие хвойные деревья — секвойи. Они растут в лесах на севере Калифорнии. По объёму древесины секвойи превосходят любое другое растение планеты. Некоторым из этих гигантов более трёх с половиной тысяч лет.

роги, карибу, рыси, соболи, росомахи, барсуки, бобры; из птиц — совы, рябчики, глухари, клесты. Часть здешних жителей впадает в зимнюю спячку, чтобы сохранить энергию в условиях сильного холода и отсутствия пищи.

В хвойных лесах часто встречаются озёра. Многие из них были образованы ледниками, покрывавшими большую территорию северных широт во время ледни-

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Шишки некоторых вечнозелёных деревьев (например, сосны скрученной широкохвойной) сбрасывают семена только при очень высокой температуре — например, в случае лесного пожара. Поэтому в обычных условиях молодая поросль не появляется, и деревьям не становится в лесу тесно. В то же время всегда есть гарантия, что после пожара на этом месте вырастут новые сосны.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



4. Если листья имеют игольчатую форму, то как они растут: по одному или в розетке?
5. Если они растут в розетке, то в каком количестве?
6. Измерь длину иголок.

Эти данные помогут тебе определить, в каком разделе справочника следует искать нужное тебе дерево.

При случае возьми справочник в лес и с его помощью определи растущие там деревья. Если поблизости нет леса, попрактикуйся в ближайшем парке или сквере.



## В ЛЕСНОЙ ЧАЩЕ

Используя дополнительные источники, узнай больше обо всех трёх разновидностях лесов: лиственных, хвойных и смешанных. Составь описание изученного биома. Обязательно приложи фотографии лесов в различные времена года.

Если вблизи от твоего дома растёт лес, опиши также его. Можешь сделать это в разделе «Факты» (после общих сведений о биоме) или составить отдельное описание экосистемы своего леса. Предварительно побывай там вместе с родителями, произведи наблюдения, сделай фотографии.

Закончив работу, добавь описания в рабочую папку.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Назови особенности лиственных лесов.
- Назови особенности хвойных лесов.
- Как называется хвойный лес северных регионов Земли?
- Что такое лиственное дерево?
- Что такое хвойное дерево?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Что помогает растениям лесов умеренной зоны переносить холодные зимы?
- Что помогает животным лесов умеренной зоны переносить холодные зимы?
- Как быстро разлагается опавший растительный материал в хвойном лесу? Объясни свой ответ.



## ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЛЕСА

Александр фон Гумбольдт так описал взаимодействие между лесом и цивилизацией: «Предшествуют человеку леса – а сопровождают его пустыни». Современный человек стал одним из самых мощных факторов негативного воздействия на лес.

Найди информацию об опасностях природного и антропогенного характера для лесных массивов. Опиши их и способы борьбы с ними. Вложи описание в свою рабочую папку.

# ВЛАЖНЫЕ ТРОПИЧЕСКИЕ ЛЕСА

Всё идёт в рост

## урок 11

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



### СЛОВАРЬ:

- влажный тропический лес
- древесные животные
- джунгли
- лианы
- баньян



### Как вода способствует росту растений?

**В**лажные тропические леса растут в Центральной и Южной Америке, Африке, Индии, Юго-Восточной Азии и Западной Австралии. Здесь выпадает чрезмерное количество осадков: от 2000 до 7000 мм в год! В результате в тропических лесах всегда очень сыро. Кроме того, через них протекает множество рек. Из-за близости к экватору температура воздуха в тропических лесах сохраняется практически неизменной. Обычно она колеблется в пределах от 20 до 30 °С.

Природа тропических лесов чрезвычайно многообразна. В них обитает две трети всех видов животных и растений нашей планеты. Все они прекрасно себя чувствуют в тёплом, влажном климате. Учёные утверждают, что на 10 кв. км тропического леса приходится 1500 видов цветов, 750 видов деревьев,

125 видов млекопитающих, 400 видов птиц и бесчисленное количество насекомых и беспозвоночных. Многие из них ещё не открыты и не изучены.

В тропических лесах живут паукообразные обезьяны, гиббоны, ленивцы, муравьеды, опосумы, лесные слоны, древесные лягушки, ящерицы, лемуры, боа-констрикторы, анаконды, летучие мыши, водосвинки (капибары), ибисы, туканы и многие другие живые существа. Несмотря на многообразие животного мира, млекопитающие встречаются здесь значительно реже, чем в других биомах. Зато во влажных тропических лесах намного больше птиц и насекомых, особенно бабочек. В реках, ручьях и озерах можно встретить около 2000 видов рыб; самые известные из них – это хищные и очень опасные пираньи.

Многие здешние жители обитают на деревьях и редко спускаются на землю. Поэтому их называют **древесными животными**.

Очень велико здесь и разнообразие растений. Однажды исследователи подсчитали, что на площади в 2,4 гектара влажного тропического леса они обнаружили деревья, принадлежащие к 141 виду.

Многие тропические растения входят в список важных сельскохозяйственных культур. Ананасы, апельсины, бананы, лимоны, баклажаны, перец, какао – все они изначально были обнаружены в тропиках. Сегодня эти растения выращивают на плантациях, но их дикие сородичи по-прежнему растут в лесах.





Ещё одним важным для человека растением тропического леса является чику (саподилла, сапотилловое дерево), из которого получают **чикл** (натуральный каучук) – основу для жевательной резинки. Латекс или млечный сок, используемый для производства различной продукции, включая резину и краску, добывают из каучукового дерева (гевеи бразильской). Известные своей редкой древесиной бальса и махагониевое дерево также произрастают во влажных тропических лесах.

Эти леса называют «самой большой аптекой мира», поскольку большое количество природных медицинских средств было найдено именно тут. Из здешних растений получают составные части многих антибиотиков, а также хинин – средство от малярии и головной боли.



**Ленивец – одно из древесных животных тропических лесов**

Ярус крон тропических лесов представляет собой непрерывный слой листвы, образуемый соседними деревьями. Он распространяется на тысячи квадратных километров. Этот сплошной шатёр пропускает внутрь (на нижние ярусы) очень немного света. Поэтому подлеска здесь мало. В результате животные и люди могут достаточно свободно передвигаться между стволами.

Но в тех местах, где по какой-нибудь причине лиственный навес становится реже, нижние ярусы быстро покрываются плотной зарослью винограда, кустарников и небольших деревьев. Такая экосистема называется **джунгли**. Чаще всего они являются промежуточным ареалом (**эктоном**) между влажным тропическим лесом и тропическим полем.

Некоторые растения, чтобы добраться до солнечного света, растут не на земле, а на стволах деревьев. Из урока о взаимоотношениях организмов ты уже знаешь, что они называются **эпифитами**. В тропическом лесу много различных эпифитов. К ним относятся 70 % всех **орхидей**, а также некоторые папоротники и кактусы.

Почти на каждом шагу в тропическом лесу можно обнаружить **лианы** – разнообразные вьющиеся растения, как травянистые, так и одревесневшие. Лианы не могут самостоятельно свободно держаться в воздухе. Поэтому они находят вертикальную опору (при помощи особых усиков и придаточных корней) и поднимаются по ней высоко вверх. Обвиваясь вокруг деревьев, цепляясь за них, перекидывая свои ветви с дерева на дерево, лианы ещё теснее связывают кроны деревьев между собой. Иногда лианы так разрастаются, что образуют непроходимые чащи.

Одним из самых необычных тропических растений является **баньян**. Это название носят два вида дерева, произрастающих в Индии и соседних с ней странах. Одно из них, **фикус бенгальский**, – это огромное дерево, начинающее своё развитие как эпифит. Птицы, питающиеся плодами баньяна, разносят его семена. Упав

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Из-за обильных дождей из почвы тропических лесов вымывается большинство питательных веществ. Но, несмотря на её низкую плодородность, климатические условия способствуют буйному росту всевозможной растительности.



**Великий баньян (Индийский ботанический сад)**

на ветку другого дерева, семя прорастает там. Тонкий ствол баньяна образует многочисленные воздушные корни. Они быстро растут книзу, в сторону земли. Большая часть из них достигает почвы и укореняется в ней. Образовавшиеся новые стволы превращаются в мощные столбы. С их ветвей спускаются новые воздушные корни... В результате из одного растения образуется как бы целая роща. Стволы баньяна могут полностью окружить дерево-хозяина

и даже вызвать его отмирание. Поэтому иногда его называют «фикус-удушитель».

Другой баньян – это тоже огромное дерево из рода фикусов, с развивающимися из ветвей воздушными корнями, которые служат подпорками для мощной кроны. Но оно не является эпифитом, а развивается из первоначального ствола того же самого растения.

Вблизи индийского города Калькутта растёт Великий баньян – дерево с самой большой в мире площадью кроны. Он больше похож на рощу, чем на отдельное дерево: у него более 2880 воздушных корней, доходящих до земли. Его крона имеет длину окружности около 350 м, наибольшая её высота – 25 м, а площадь составляет примерно 1,5 гектара. Вокруг баньяна проложена дорожка протяжённостью 330 метров, но дерево продолжает разрастаться за её пределы. Это дерево представляет собой отдельную обширную экосистему со своими многочисленными обитателями.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В тропических лесах растут в основном лиственные вечнозелёные деревья с крупными листьями и слабо развитой корой. Их цветки, а затем плоды образуются не на тонких веточках, а непосредственно на стволах и толстых ветвях.



## ЗОВ ДЖУНГЛЕЙ

**С**оставь описание влажного тропического леса. Отыщи интересные факты взаимоотношений между организмами. Найди изображения растений и животных, которые в нём обитают.

На отдельном листе перечисли сходства и различия влажных тропических лесов и лесов умеренной зоны.

Вложи готовое описание в рабочую папку.



## КТО-КТО В ЛЕСУ ЖИВЁТ?

**Цель:** узнать больше о животных, обитающих в тропическом лесу.

**Ход работы**

Выбери для изучения одно из животных влажного тропического леса. Найди о нём как можно больше информации. Отыщи также его фотографии. Напиши отчёт, в который вставь всё, что тебе удалось узнать.

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



Ответь, в частности, на следующие вопросы.

1. Чем животное питается?
2. На каком ярусе или ярусах леса оно обитает?
3. Какие животные на него охотятся?
4. Какие у него есть редкие или необычные повадки?
5. Как оно взаимодействует с другими животными?

Договоритесь с друзьями о том, чтобы каждый выбрал себе разных животных. Устройте конференцию: по очереди расскажите друг другу всё, что смогли выяснить о своих «избранниках».

Вложи свой отчёт в рабочую папку.



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Где произрастают тропические леса?
  - Какие животные называются древесными?
  - Что такое эпифиты?
  - Назови хотя бы один эпифит.
  - Чем необычен баньян?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- С какой скоростью отмершие останки растений и живых существ разлагаются в подстилке тропического леса? Почему?
  - Выживут ли апельсиновые деревья, какао и папайя после пересадки их в лиственный лес? Почему?
  - Каких животных ты наверняка встретишь во влажном тропическом лесу?



## ПРОДУКЦИЯ ТРОПИЧЕСКОГО ЛЕСА

Представь, что ты – директор и единственный сотрудник рекламного агентства. Тебе заказана реклама продукции, которую дали людям тропические леса. Для этого выбери один из продуктов, перечисленных ниже. Разработай рекламную кампанию. Расскажи потребителям о преимуществах данного продукта. Убеди их приобрести и попробовать его. Разработай наглядную рекламу (плакат, буклет и т. д.).

Все материалы рекламной кампании сложи в рабочую папку.

### Продукты из тропического леса

- |                    |                       |                         |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1. Кофе.           | 2. Бразильские орехи. | 3. Кешью.               |
| 4. Душистый перец. | 5. Корица.            | 6. Гвоздика (пряность). |
| 7. Имбирь.         | 8. Чёрный перец.      | 9. Авокадо.             |
| 10. Папайя.        | 11. Гуава.            |                         |



# часть **3**

## **ВОДНЫЕ БИОМЫ**

### **КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ**

- Океан, озеро и река
- Коралловый риф
- Типы пляжей
- Типы речных устьев
- Водоёмы и потоки

### **ТЕМЫ УРОКОВ**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| урок 12. ОКЕАН .....             | 64 |
| урок 13. КОРАЛЛОВЫЕ РИФЫ .....   | 70 |
| урок 14. ПЛЯЖИ .....             | 76 |
| урок 15. ЭСТУАРИИ И ДЕЛЬТЫ ..... | 82 |
| урок 16. ОЗЁРА И ПРУДЫ .....     | 88 |
| урок 17. РЕКИ И РУЧЬИ .....      | 94 |



# урок 12

## ОКЕАН

### Экосистема морских просторов



#### СЛОВАРЬ:

- фитопланктон
- освещённая (эвфотическая) зона
- зоопланктон
- шельф
- сумеречная (дисфотическая) зона
- полночная (афотическая) зона
- глубинная (абиссальная) зона
- океаническая впадина
- бентос
- нектон
- планктон

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- биолюминесценция
- люциферин
- люцифераза
- фотофоры



#### Что таит пучина морская?

Три четверти поверхности нашей планеты покрыто водой. 95 % всех этих поверхностных вод содержится в Мировом океане. Это самая крупная экосистема в мире. Хотя обычно мы подразделяем Мировой океан на четыре или на пять различных океанов (Тихий, Атлантический, Индийский, Северный Ледовитый, а также выделяемый многими учёными Южный), они соединены друг с другом и образуют единое целое.

Хотя у берегов морские и океанические воды мелководны, в других местах глубина океанов достигает невероятных величин. Самое глубокое место на Земле – это «Бездна Челленджера» в Марианской впадине (глубоководном жёлобе на западе Тихого океана): 10 994 м.

Пожалуй, не будет неправдой, если мы назовём Мировой океан самой важной экосистемой из всех. Он оказывает решающее влияние на погоду по всей планете, обеспечивает круговорот воды в природе, испаряя её со своей огромной поверхности. В океане обитают рыбы и другие животные, которые служат пищей для значительной части мирового населения и обеспечивают работой множество людей.

Выделить единые признаки океанической экосистемы трудно из-за её огромного размера. Различные области океана характеризуются разными условиями, а значит, представляют собой разные среды обитания. В то же время океан имеет множество свойств, которые везде одинаковы. Именно эти свойства мы рассмотрим сегодня.

Как тебе известно, практически все экосистемы зависят от *продуцентов* – организмов, производящих питательные вещества посредством фотосинтеза. Большая часть процессов фотосинтеза в океане происходит благодаря микроскопиче-

ским созданиям, которые называются **фитопланктон**. Это водоросли и прочие



крохотные организмы, которые содержат хлорофилл. Именно они производят питательные вещества для других обитателей океана.

Поскольку для фотосинтеза нужен солнечный свет, формы жизни меняются по мере приближения ко дну: ведь свет проникает в толщу воды только на определённую глубину.



Верхний слой океана толщиной 200 м называется **освещённая** (или **эвфотическая**) **зона**. Именно здесь обитает большинство живых существ, почти все растения и фитопланктон. В этом слое кишит жизнь: рыбы, медузы, акулы, кораллы, креветки, омары и другие морские создания поражают своим многообразием. Здесь же водится **зоопланктон** – микроскопические организмы, которые сами хлорофилл не производят, а поедают фитопланктон. При этом они, в свою очередь, служат добычей для других океанских обитателей.

Эвфотическая зона существует по всей территории, занятой океанами и морями. Относится к ней и **шельф** – примыкающая к суше подводная окраина материков, неглубокая и с относительно ровным дном. На территории шельфа жизнь бурлит и на морском дне, которое здесь также относится к освещённой зоне.

Чем глубже мы погружаемся, тем меньше становится солнечного света. На глубине 200–1000 м царит глубокий сумрак. Этот слой океана так и называется: **сумеречная** (или **дисфотическая**) **зона**. Растений и фитопланктона здесь нет, так как света недостаточно для фотосинтеза. Животные сумеречной зоны вынуждены выживать в этих непростых условиях: при очень скудном освещении, в холодной воде и в условиях высокого давления воды на тело. В этом слое водятся осьминоги, губки, некоторые виды рыб (например, *латимерия*), а также некоторые виды крабов и угри. Здесь же часто встречаются **кашалоты**: эти животные, способные оставаться

под водой до полутора часов, иногда ныряют на глубину свыше 2 км.

Ниже 1000 м света нет вообще, даже в дневное время. Это **полночная** (или **афотическая**) **зона** океана. В этой тёмной, холодной среде под высоким давлением обитает совсем немного жильцов. Одни из них – это *удильщики*. У этих рыб шаровидное, сплюснутое с боков тело, а на передней части головы находится вырост – «удочка» для подманивания добычи. Желудок у них устроен так, что способен вместить добычу, почти равную по размерам самому удильщику. Рыба *мешкорот* обладает гигантской растягивающейся глоткой: её длинные челюсти (до 20 % от длины тела) соединены не суставом, а только кожей, поэтому их хозяйка способна распахивать пасть почти на 180 градусов. Хищники глубин устроены так, чтобы за один

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Примерно половина всех процессов фотосинтеза в мире происходит в океане благодаря обитающему в нём фитопланктону.

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

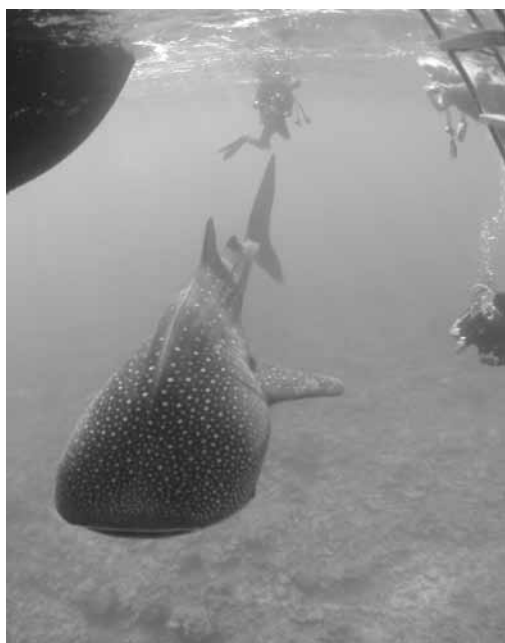
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

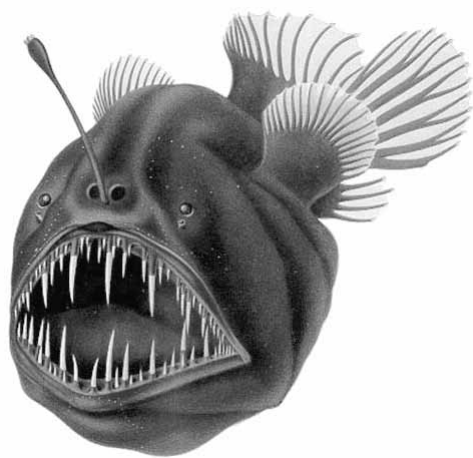
ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ



раз проглотить как можно более крупную добычу: ведь неизвестно, когда в этой пустынной толще воды попадётся новая жертва. Встречаются в полноточной зоне



**Огромная китовая акула питается исключительно планктоном**



**Удильщик – обитатель полноточной зоны**

на глубине 9 987 м, актиний и морских огурцов – на глубине 10 727 м.

Некоторые из обитателей океана перемещаются между соседними зонами, но большинство проводит всю жизнь в пределах одного слоя.

Вне зависимости от глубины их обитания живые организмы океана можно разделить на три большие группы по образу их жизни.

**Бентос** – это растения и животные, обитающие на дне. Типичные представители бентоса: моллюски, крабы, морские звёзды, улитки, губки, черви и другие зарывающиеся в морской грунт существа. Многие представители бентоса – это падальщики, питающиеся остатками мёртвых и разлагающихся животных и растений, опускающихся на дно. Они выполняют важную работу санитаров, помогая сохранять океан в чистоте.

также морские пауки, некоторые виды угрей, черви. Гигантский морской паук может иметь размах лап 60 см. Он запускает свой хоботок в тело червя и высасывает свой обед.

Водные массы, которые находятся на глубине свыше 3000 м ниже уровня моря, носят название **глубинной (абиссальной) зоны**. Температура там всегда близка к 0 °С, давление воды – гигантское (до 775 кг на кв. см). Здешние немногочисленные обитатели в основном слепы – зрение не нужно им в абсолютной тьме. Удивительная рыба-тренога опирается на дно длинными костистыми лучами, растущими из хвоста и грудных плавников. При этом она всегда обращена против течения. Такая уловка позволяет ей без особых усилий поглощать креветок, мелких рыб и ракообразных, которых течение заносит прямо в рот стоящей в ожидании треноги. Встречаются на такой глубине и некоторые виды удильщиков, морские огурцы, морские звёзды. Здесь также обитают морские лилии, похожие на метёлки из перьев для уборки пыли. Своими похожими на перья конечностями они пододвигают ко рту частицы пищи.

Самая нижняя зона океанов – это впадины. **Океанические впадины** представляют собой каньоны, желоба, глубоко прорезающие дно. Давление воды там может достигать 1 тонны на кв. см. Это в 1000 раз больше, чем давление воздуха на уровне моря. На такой глубине практически нет жизни – хотя и там были обнаружены отдельные её формы. Наибольшая глубина, на которой исследователям встречались рыбы, – 10 908 м ниже уровня моря. Губок и морских звёзд обнаруживали

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
**3**

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ  
БИОМЫ  
**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
**6**

Вторая группа организмов – **нектон**. В неё входят свободно передвигающиеся животные. Рыбы, киты, креветки, омары, кальмары и многие другие морские создания плавают, где им вздумается. Их движение не зависит от *океанических течений*.

И, наконец, **планктон**, который состоит из мелких водорослей (фитопланктона) и животных (зоопланктона), дрейфующих вместе с течениями, будучи неспособными преодолевать их силу. Они живут вблизи поверхности и являются началом большинства пищевых цепочек.

Все обитатели океана приспособлены к жизни в солёной воде: ведь именно такова окружающая их среда. Морская вода содержит различных солей в среднем 35‰. Обрати внимание на значок после числа: это не проценты, а *промилле*, тысячные доли. Это значит, что в каждом литре, зачерпнутом из Мирового океана, содержится около 965 г морской воды и 35 г минеральных солей (их концентрация может быть несколько выше или ниже, в зависимости от местности, где взята проба, но в среднем получается именно такое соотношение). В морской воде найдено 55 различных химических элементов.

Морские рыбы получают из этой воды все необходимые им вещества. В отличие от речных, они пополняют запасы солей в своих организмах не с пищей, а другим способом: пьют морскую воду и опресняют её. Глаза рыб не имеют век, но защищены плотной оболочкой от воздействия растворённых солей.

Кроме минеральных веществ, в воде океанов растворены газы: кислород, азот и двуокись углерода (углекислота). Некоторое количество кислорода растворяется, попадая в воду из воздуха, но большая его часть вырабатывается фитопланктоном, плавающим возле поверхности. Поэтому наиболее высокое содержание кислорода – в поверхностных слоях океана.

Океанический биом состоит из множества экосистем, порой совершенно непохожих друг на друга. О многих из них пока ещё известно весьма немного. Поэтому изучение океана – великого, дивного и потрясающего Божьего творения – дело увлекательнейшее, сулящее много неожиданностей и открытий.



## НА ГЛУБИНЕ И МЕЛКОВОДЬЕ

Составь описание экосистемы океана, используя как сведения, полученные на уроке, так и найденную в книгах и интернете дополнительную информацию. В качестве разновидностей укажи глубинные зоны. Найди и распечатай рисунки или фотографии водорослей, морских растений и животных.

На отдельном листе нарисуй популяционную пирамиду морской экосистемы. Не забудь, что начинаться она должна с продуцентов. Постарайся изобразить хотя бы четыре уровня.

Вложи все материалы в рабочую папку.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Во всей биосфере только один биом не зависит от фотосинтеза: это *гидротермальные источники срединно-океанических хребтов* (или «чёрные курильщики»). Основу пищевых цепей здесь составляют определённые виды *бактерий*, внутри которых происходит процесс *хемосинтеза*: необходимые для их существования питательные вещества производятся из сероводорода и углекислоты в результате химических реакций.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6





## ВОДНЫЕ МАРШРУТЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПИЩИ

**Ж**изнь в океане не может существовать без течений. С ними связаны многие явления и процессы. Эти «подводные реки» играют значительную роль и в переносе питательных веществ. Они не только перемещают с места на место планктон, но переносят также кислород и растворённые в воде питательные вещества. Благодаря этому океан продолжает кишеть всевозможными животными и растениями.

**Цель:** изобразить, как течения разносят питательные вещества по океану.

**Необходимые материалы:** мелкая сковорода, вода, пищевые красители.

### Ход работы

1. Налей в мелкую сковороду воду и поставь её на ровную поверхность.
2. Слегка подуй на воду. Обрати внимание, как вода начинает перемещаться: на ней появляются маленькие волны и течения.
3. Посыпь поверхность воды небольшим количеством пищевого красителя.
4. Снова подуй на воду. Обрати внимание, как краситель разносится в воде.

### Вывод

Этот опыт показывает, как течения переносят питательные вещества, кислород и планктон по всему морскому пространству Земли.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Какая часть Земли покрыта водой?
- Какую часть наземных вод составляет океан?
- На сколько океанов принято разделять Мировой океан?
- Какие пять зон можно выделить в океане?
- Какая часть океана сильнее всего населена?
- Назови три группы живых организмов, обитающих в океане.

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Как жители глубин выдерживают гигантское давление воды?
- Что произошло бы в океане, если бы исчезли морские течения?



## БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ

**К**ак обходятся без солнечного света обитатели глубин океана? Многие из них сами умеют светиться – самостоятельно или с помощью бактерий-симбионтов. Способность живых организмов излучать свет называется **биолюминесценция**. Светящиеся существа обитают не только в океанских глубинах. Среди них есть и обитатели поверхностных вод (например, некоторые медузы, моллюски и простейшие), и жители суши (например, жуки светляки). Так, в Чёрном море летом часто можно видеть свечение воды по ночам. Это происходит благодаря биолюминесценции одноклеточного организма – ночесветки.

Биолюминесценция возникает в результате химического процесса: особое веще-



ство **люциферин** медленно окисляется под воздействием *фермента люциферазы*. При этом освобождающаяся энергия выделяется в форме света.

Способность к биолюминесценции оказывается очень кстати в среде, где света нет вообще или его очень мало. В глубинах океана всегда ощущается острый недостаток пищи, и потому все обитатели глубоководья постоянно заняты ее поисками.

У известных тебе уже рыб *удильщиков* (точнее, у их самок) первый луч спинного плавника превращён в «удочку». На её конце находится светящаяся «приманка» – железа, заполненная слизью, в которой заключены биолюминесцентные бактерии. Подманивая добычу, удильщик постепенно придвигает светящуюся приманку ко рту, пока не заглатывает свою жертву. Расширяя и сужая стенки артерий, питающих железу кровью, рыба может произвольно вызывать или прекращать свечение бактерий. У различных видов удильщиков светятся и другие части организма – у каждого вида свой набор «светильников». А у придонной *галатеатаумы*, живущей на глубине 3600 м, светящаяся «приманка» расположена прямо во рту. В отличие от остальных глубоководных удильщиков она охотится, по-видимому, лёжа на дне.

У других хищников глубин светящиеся органы также помещаются в самых разных местах: и под глазами, как фары автомобилей, и по бокам тела, да ещё в несколько рядов, так что издали рыба похожа на пассажирский корабль ночью. Эти органы называются **фотофоры**. Они выглядят как многочисленные голубоватые точки



на теле животного – рыбы или головоногого моллюска. Своей конструкцией каждый фотофор напоминает прожектор. У него полусферическая форма, и со всех сторон, кроме обращённой наружу светящейся поверхности, он покрыт чёрным светонепроницаемым слоем. Дно фотофора выстлано блестящей тканью. Это зеркальный рефлектор. Перед ним расположен источник света – *фосфоресцирующие клетки*. Сверху «фара» прикрыта прозрачной линзой, а поверх неё – диафрагмой: слоем чёрных клеток (*хроматофоров*). Надвигая этот слой на линзу, хищник может регулировать силу света «фары» и даже полностью её погасить.

У *глубоководных кальмаров* около двухсот таких ярких «фонариков». Кроме этого, их светящиеся органы наделены и другими оптическими устройствами. У одного из них, например, свет, идущий от фотофоров, пересекает косо поставленное «зеркало». Особые мускулы поворачивают это «зеркало» в разные стороны, и луч света меняет направление.

*Медузы*, живущие на глубине, также подманивают добычу, привлекая её ярким светом. К ним, как мотыльки к уличному фонарю, собираются рачки, а вслед за ними другие глубоководные животные, питающиеся рачками. Все они становятся добычей медузы, когда оказываются рядом с её щупальцами.

Но фотофоры служат не только для охоты. У некоторых видов глубоководных существ самцы своим светом привлекают самку.

**Задание.** Найди информацию о других морских животных, способных к биолюминесценции. Запиши её и добавь в рабочую папку.

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ

## урок 13

КОРАЛЛОВЫЕ  
РИФЫ

## Подводная страна чудес



## СЛОВАРЬ:

- коралловый риф
- коралловый полип
- колония
- зооксантеллы
- прибрежный (окаймляющий) риф
- барьерный риф
- погружённый атолл
- коралловый остров
- атолл

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- униформизм



## Что могут вместе полип и водоросль?

Могут ли животные построить в океане остров? Причём при условии, что каждый из строителей – размером с булавочную головку? Наверное, ты скажешь: «Так не бывает!». И ошибёшься.

Сегодня мы поговорим о красивойшей из всех океанических экосистем. Это **коралловый риф**. Он представляет собой известняковое отложение, сформировавшееся из останков бесчисленных миллионов существ, называемых *кораллы* или *коралловые полипы*. Общая площадь коралловых рифов в мире превышает 27 млн кв. км. Они встречаются в тёплой чистой воде в области экватора, то есть в тропической зоне, преимущественно в Тихом и Индийском океанах. Обычно они не поднимаются над поверхностью воды, хотя подходят к ней почти вплотную. Но существует немало и коралловых островов.

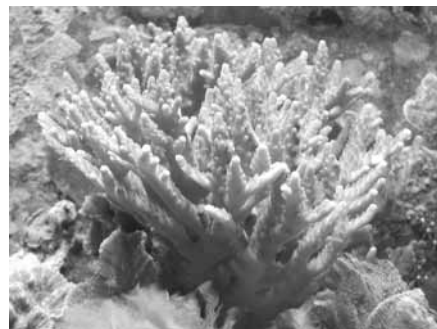
**Коралловые полипы** – это морские беспозвоночные создания с щупальцами. Коралловые рифы и острова образованы в основном *мадрепоровыми кораллами*, которых насчитывается около 3600 видов. По своему строению они очень похожи на актиний, только крошечных: диаметром от 1 до 3 мм. Полипы формируют вокруг себя «домики» в виде чашечек – защитный наружный скелет из *арагонита*, разновидности карбоната кальция, который выделяют из своего тела.

Сотни тысяч этих крошечных существ дружно строят свои жилища, образуя **колонию** кораллов. Размножаются коралловые полипы почкованием. Когда один из полипов умирает, другой воздвигает свой дом поверх опустевшего. Так коралловая колония растёт, становится все больше и больше.

Каждый вид кораллов строит колонии разной формы. Одни напоминают по форме змей, другие – олени рога, третьи – грибы, четвёртые – веера и перья, пятые – человеческий мозг. Колонии могут достигать нескольких метров в высоту и весить несколько тонн. Сотни соседних коралловых колоний соединяются вместе, образуя коралловый риф.

Для жизни коралловых полипов необходимы особые условия. Они обитают на глубинах не более 20 метров, в воде, температура которой не ниже 18 °С. Им также необходима определённая солёность воды.

Для формирования наружного скелета коралловые рифы нуждаются в кальции и других минералах. Поэтому быстрее всего они растут там, где сильнее волнение моря. Волны приносят с собой питатель-



ные вещества, позволяющие кораллам расти.

Скорость отложения соединений кальция и, соответственно, роста кораллов зависит от температуры и освещённости. Поэтому она изменяется в течение дня и в зависимости от времени года. Скелеты многих кораллов имеют *сезонные кольца роста*, подобные кольцам на спиле ствола дерева. Увидеть эти кольца можно на рентгеновской фотографии скелета. По ним определяют возраст и скорость роста коралла. Многие колонии растут очень медленно, их годовой прирост составляет 0,3–2 см. Но существуют и растущие гораздо быстрее: их «ветви» удлиняются на 10 см в год.

Коралловые полипы добывают пищу двумя способами. Во-первых, своими щупальцами они жалят и ловят различных мелких существ, проплывающих мимо. Другой частью получаемой кораллами пищи они обязаны водорослям **зооксантеллам**, живущим внутри их тел. Эти маленькие водоросли, осуществляя процесс фотосинтеза, преобразовывают энергию солнечного света в питательные вещества для себя и для полипа, а сами чувствуют себя внутри него в безопасности. Таким образом, коралловые полипы и зооксантеллы находятся друг с другом в отношениях мутуализма.

Именно зооксантеллы придают коралловым рифам всё богатство цветов и оттенков. Эти водоросли ещё требовательнее к условиям своего обитания, чем коралловые полипы: они не способны перенести даже небольшого похолодания или потепления, а также недостатка света из-за увеличившейся глубины или помутневшей воды.

Коралловый риф может быть одной из трёх конфигураций.

**Прибрежный (окаймляющий) риф** образуется на внешней части прибрежной отмели материка или острова. Быстрее всего кораллы растут на внешнем склоне рифа, поэтому он разрастается в направлении от берега. Такие рифы можно наблюдать во многих областях вдоль побережья Мексики и Центральной Америки.

**Барьерные рифы** отделены от берега *лагуной* – мелководьем. Они образуются из окаймляющих рифов в результате их частичного разрушения или *тектонического* опускания берега. Такой риф образует свое-



УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6





образный барьер, который загораживает берег от волн. Самый большой барьерный риф в мире расположен вдоль побережья Австралии и называется Большим Барьерным рифом.

**Погружённые атоллы** – это рифы в виде кольцевого пояса. Вначале они представляли собой окаймляющие рифы на подводных склонах вулканического острова. В результате смещения *тектонических плит* или повышения уровня океана вулкан постепенно погружался в море. Риф же продолжал расти, оставаясь близко к поверхности.

Небольшое понижение уровня воды или поднятие тектонической плиты приводят к тому, что часть рифа (любой конфигурации) оказывается над водой, образуя **коралловый остров**. Наиболее интересными среди таких островов являются поднявшиеся над уровнем моря **атоллы**. Они имеют



Атолл Нукуоро в Микронезии

вид сплошного или разорванного кольца, окружающего лагуну. Некоторые атоллы у побережья Индии настолько велики, что люди построили на них города.

По числу обитающих на нём различных форм жизни коралловый риф уступает лишь тропическим лесам. Здесь живут около 1500 видов рыб: рыба-клоун, рыба-бабочка, рыба-попугай и многие другие. Можно увидеть здесь и угрей. Также следует остерегаться встречи с мураной. У аквалангистов разбегаются глаза при виде кипящей на рифе жизни: зелёные черепахи, крабы, актинии, губки, асцидии, морские звёзды, ежи и анемоны, осьминоги, кальмары и другие моллюски. В водах вокруг рифов обитает нескольких видов китов и множество дельфинов, а также крупнейшая рыба на Земле – китовая акула (она не представляет для людей никакой опасности, так как питается планктоном).



Коралловый риф даёт также прибежище птицам. Сюда за добычей слетаются буреветники, фаэтоны, фрегаты, различные виды крачек. Каждое из этих существ занимает свою уникальную нишу в экосистеме рифа.

Все, кто видели коралловые рифы с поверхности, а тем более погружались возле них с аквалангом, могут подтвердить, какими чудесными и невероятно красивыми создал их Творец.



## СРЕДИ КОРАЛЛОВ

Составь описание экосистемы кораллового рифа. В разделе «Основные разновидности» перечисли три конфигурации рифов. Найди изображения обитающих на них растений и живых существ. Добавь описание в свою рабочую папку.



## МОДЕЛЬ КОРАЛЛА

**К**олонии коралловых полипов по мере роста приобретают самые разные формы. Внимательно рассмотри изображения разных типов кораллов, а затем вылепи из разноцветного пластилина свою собственную колонию. Помни, что она состоит из многих тысяч «чашечек» – скелетов крошечных полипов. Сфотографируй работу и вложи фотографию в рабочую папку.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?**
- Где встречаются коралловые рифы?
  - Из чего сделан коралловый риф?
  - Как растёт колония кораллов?
  - Чем питаются коралловые полипы?
  - Почему коралловые рифы встречаются на глубине не более 20 метров?
  - Почему кораллы растут лучше всего в проточной воде?
  - Перечисли три основных типа коралловых рифов.
  - Какие животные обитают у коралловых рифов?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?**
- Почему коралловый риф опасен для кораблей?
  - Что может случиться с коралловым рифом, если вода станет мутной или резко потеплеет?



## СКОЛЬКО ЛЕТ КОРАЛЛОВЫМ РИФАМ?

**Б**ольшой Барьерный риф, расположенный к северо-востоку от Австралии, – самая крупная биологическая структура на Земле: он виден даже с Луны. Его протяжённость – 2000 км, а по площади он больше, чем Великая Китайская стена. Этот риф служит домом для миллионов живых существ, а также защищает береговую линию Австралии от размывания. Кроме того, он имеет огромное значение для рыболовной и туристической отраслей этого континента.

Толщина Большого Барьерного рифа колеблется от 80 до 140 метров: всё это слои бесчисленных скелетов коралловых полипов, каждое новое поколение которых поселялось поверх опустевших «домиков» своих предшественников. Ученые-эволюционисты утверждают: для образования рифа такой толщины было необходимо 400 000 лет роста коралла. Но мы знаем из Библии, что Земле всего лишь несколько тысяч лет. Из чего же делают свой вывод исследователи?

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Некоторые обитатели коралловых рифов снабжают человека ценнейшими лекарствами. Так, вытяжка из асцидий широко применяется в борьбе с вирусными инфекциями, а из вещества, защищающего полипов от солнца, изготавливают препарат для лечения рака кожи.



Асцидии

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

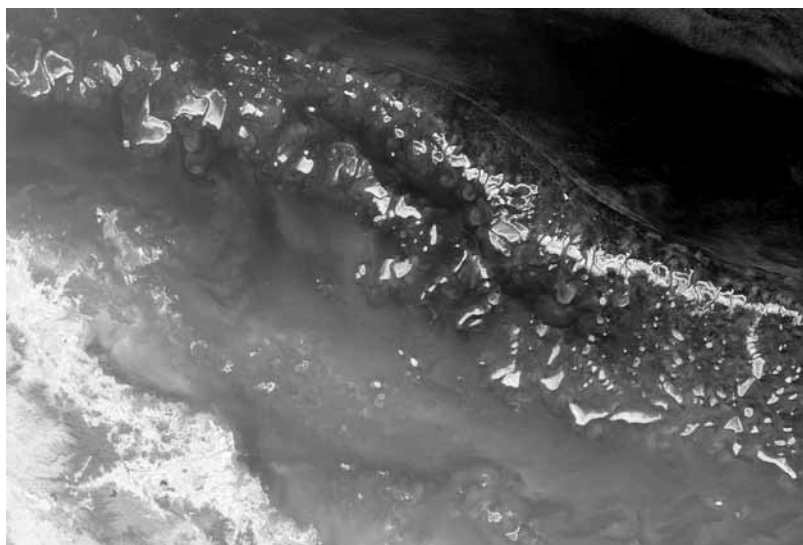
4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



Мнение о том, что рифу сотни тысяч лет, основано на скорости его роста, наблюдаемой сегодня (ты уже знаешь, что она невелика: обычно 0,3–2 см в год). Идея, согласно которой современные процессы оставались неизменными на протяжении очень долгого периода времени, называется **униформизм**. Часто данное утверждение применяют к геологическим образованиям.



**Большой Барьерный риф**

Но является ли это предположение верным?

Остаётся ли скорость роста коралловых рифов неизменной? Она зависит от многих факторов: наличия пищи, температуры воды, содержания в ней минеральных веществ и от других условий. Кроме того, современные наблюдения показывали и гораздо более высокую скорость роста кораллов: в 1997 г. она составила на Большом Барьерном рифе 13 см в год. С такой скоростью риф мог бы всего за 3500 лет достичь толщины более 400 метров. Следовательно, 140 метров за 4500 лет – вовсе не непосильная задача. Если скорость роста кораллов была равной или превышала скорость, зафиксированную в 1997 г., в течение длительного периода после Всемирного Потопа, риф мог достигнуть современных размеров за время, не противоречащее библейской хронологии.

В последние годы исследователи Большого Барьерного рифа, опираясь на полученные данные, признали, что, по крайней мере, некоторые его участки сформировались в течение последних 200 лет.

Нам нет необходимости принимать теорию о миллионах и миллиардах лет истории Земли. И факты, и свидетельство Священного Писания указывают на относительно молодой возраст нашего мира.

## ЭТО ИНТЕРЕСНО!

### ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ КОРАЛЛОВ

За последние 40 лет множество рифов подверглись обесцвечиванию кораллов. Это происходит из-за того, что коралловые полипы отторгают свои водоросли-симбионты. В результате они теряют свой основной источник питания, а также белеют или становятся прозрачными.

Иногда на коралле, «изгнавшем» свои старые водоросли, поселяются новые, и он снова становится здоровым. Поэтому



многие учёные считают, что обесцвечивание было изначально защитным механизмом, позволяющим полипам избавиться



от зооксантелл, которые не приспособились к изменившимся условиям окружающей среды, и заселить вместо них новые.

Но сейчас во многих случаях обесцвеченные кораллы умирают, так как им не удаётся получить новые водоросли. Обесцвеченные колонии больше не растут и легко разрушаются волнами. В результате обесцвечивания погибло множество кораллов в разных точках мира.

Научный мир пока не до конца понимает механизмы изгнания водорослей из кораллов. Требуются дополнительные эксперименты и исследования. Однако можно с уверенностью сказать, что к обесцвечиванию ведут различные причины.

Одна из них, вероятно, – чрезмерное повышение температуры воды. Считается, что повышение температуры всего лишь на 1 °C уже может привести к гибели зооксантелл. Массовое обесцвечивание кораллов происходило в 80–90-х годах прошлого столетия одновременно с мощными колебаниями температуры поверхностного слоя воды в экваториальной части Тихого океана (эта регулярно повторяющаяся аномалия носит название Эль-Ниньо). Многочисленные случаи обесцвечивания, зарегистрированные за последние 20 лет, возможно, связаны с *глобальным потеплением* (см. урок 32).

Вторая возможная причина – увеличение ультрафиолетового излучения. Когда вода начинает застаиваться (перестает быть проточной), кораллы могут подвергаться воздействию слишком большого количества ультрафиолета, что приводит к повреждению и гибели живущих в них водорослей.

Если вода мутнеет, это тоже может отрицательно сказаться на кораллах. Мутная вода хуже пропускает солнечный свет. В результате зооксантеллы производят меньше хлорофилла, и его уже не хватает,

чтобы обеспечить энергией сами водоросли и их симбионтов полипов. Это также может привести к обесцвечиванию кораллов.

Ещё одна вероятная причина – это болезни. Может быть, причиной того, что коралл перестаёт «дружить» со своими водорослями, становится вирус или другой микроорганизм, вызывающий заболевание у полипов.

Некоторые учёные полагают, что повышение кислотного уровня воды или увеличение содержания в ней других загрязняющих веществ тоже может вызывать обесцвечивание.

В наши дни коралловые рифы больше всего страдают от деятельности человека. Потепление воды (особенно в прибрежных зонах), её загрязнённость и мутность во многих случаях имеют антропогенные причины. Рыбная ловля значительно уменьшила популяции рыб, которые «чистили» кораллы, объедая с них посторонние водоросли. Представляет опасность для кораллов и массовый туризм: с его развитием прибрежные морские воды неизбежно загрязняются.

По оценкам ряда исследователей, около трети коралловых рифов мира уже погублено. Ещё около 19% обречены на гибель в ближайшие 15 лет, если ничего не изменится.

Господь наделил многие живые организмы способностью выживать и приспосабливаться к окружающей среде. Будущее покажет, станет ли обесцвечивание роковым фактором для существования кораллов, или же коралловые полипы и зооксантеллы сумеют приспособиться к изменившимся условиям. Конечно же, людям необходимо принимать все возможные меры, чтобы не быть разрушителями Божьего мира, а хранить этот мир и приумножать его богатства.

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ



# урок 14

## ПЛЯЖИ

### На морском берегу



#### СЛОВАРЬ:

- эрозия
- пляж
- динамическое равновесие
- приливный бассейн
- зона прилива (литоральная зона)

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- дюны
- береговой лес



#### Какими бывают пляжи?

Место, где воды океана встречаются с сушей, — это берег. Относительно ровная поверхность берега, образованная в результате **эрозии** — постепенного разрушения горных пород и почв под воздействием воды и ветра, — называется **пляжем**.

Пляж — активно меняющаяся экосистема. Вода постоянно выносит на берег новые материалы: песок, ракушки, гальку. В то же время движение воды постоянно обтачивает сушу вдоль побережья. Большинство пляжей находятся в состоянии **динамического равновесия**. Это означает, что количество выбрасываемого на берег материала приблизительно соответствует количеству материала, смываемого в воду в результате эрозии. Пляж ослабляет силу прибойной волны по мере её продвижения по мелководью и этим защищает берег от дальнейшего разрушения.

Иногда динамическое равновесие нарушается. Это может произойти из-за изменившихся климатических и других природных условий или из-за деятельности человека — например, из-за добычи на территории пляжа гравия или песка. Пляж может начать наступать на сушу или, наоборот, размываться и исчезать. Для сохранения таких пляжей нередко создаётся система *молов*, уходящих в море от береговой черты.

Пляжи разделяют на *песчаные*, *песчано-ракушечные*, *галечные* и *каменистые*. Кроме этого, на некоторых пляжах могут присутствовать наносы *ила* — мягкой горной породы, состоящей из смеси минеральных и органических веществ. Ил отлагается на дне водоёмов и может выноситься на берег.

В зависимости от типов пляжа различаются виды растений и животных, обитающих вдоль берега. На каменистых пляжах есть почва, расщелины и трещины, где растения могут прочно укрепиться корнями. Растительность, в свою очередь, становится пищей или укрытием для многих животных, которые не смогли бы выжить на песчаном пляже. Среди камней вам наверняка попадутся на глаза прикрепившиеся к ним мидии и устрицы, а также морские звёзды, усконогие раки.

Здесь встречаются и актинии. Этим водным животным, ведущим сидячий образ жизни, если они поселяются на пляже, приходится несколько часов проводить вне воды. Их тонкая, быстро высыхающая на воздухе кожа может в это время непоправимо пострадать от солнечного света и физических повреждений. Передвигаться они не могут, поэтому у них есть свои способы борьбы с высыханием. Актинии поселяются в расселинах скал или между камнями, которые защищают их от продолжительного воздействия прямых солнечных лучей во время отлива.

Для каменистых пляжей характерны **приливные бассейны**. Это низины на пляже, в которых вода остаётся после отлива и обновляется два раза в сутки с наступлением приливов. Такие водоёмы служат обитателям пляжа прибежищем и защитой от ветра и солнца, высушивающих остальные участки.

Некоторые растения и животные встречаются и на каменистых, и на песчаных пляжах. К ним относятся, например, птицы: *чайки* и другие *ржанкообразные*.



**Галечный пляж в Крыму**

*рии*. Сами по себе эти черви прозрачны, зелёный цвет им придают живущие в их организме морские водоросли. Они поглощают солнечный свет через прозрачную кожу своих «хозяев» и фотосинтезируют для них пищу. Это единственный способ, которым турбеллярии питаются: у них нет пищеварительной системы, нет даже рта. Сами водоросли питаются отходами червей прямо в их теле.

Участок суши вдоль пляжа, который во время полной воды покрывается ею и обнажается, когда вода отступает, называется **зоной прилива**, или **литоральной зоной**. Её ширина может быть



**Песчаный пляж на Галапагосских островах**

Но к жизни на песчаном пляже могут приспособиться не все – прежде всего, из-за зыбкости и движения песков. И наоборот: те, кому хорошо жить среди песка, на каменистом пляже окажутся «не в своей тарелке». Поэтому на каменистом пляже ты вряд ли встретишь «коренных обитателей» пляжей песчаных: плоских морских ежей, крабов, креветок, мечехвостов, черепах.

На пляже также можно отыскать удивительный пример симбиоза. Вдоль береговых линий обитают крошечные черви – *бескишечные турбеллярии*.



**«Краб-призрак» – обитатель пляжа. Дышит при помощи жабр, которые периодически смачивает морской водой**

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

**3**

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ  
БИОМЫ

**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

**6**



от 1–2 м до нескольких километров, в зависимости от уклона дна и уровня, на который поднимается приливная вода.

Растениям и животным, обитающим в литоральной зоне, необходимо уметь приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям. Одну часть суток эти организмы погружены в морскую воду, а другую – подвержены воздействию солнца и воздуха. Во время отливов одни обитатели этой зоны (например, многощетинковые черви), чтобы сохранить влагу, закапываются в песок или почву, другие закрываются в своих раковинах и домиках (актинии, усконогие раки, мидии и другие моллюски), третьи (крабы) заползают под камни, кучи водорослей.



Отлив на острове Сахалин. Сбор съедобного рачка «чилима»

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Приливы и отливы («полная вода» и «малая вода») – это периодические колебания уровня океанов и морей под действием притяжения Солнца и Луны (сила которого меняется в зависимости от их положения относительно Земли), а также в результате суточного вращения земного шара. На протяжении *лунных суток* (24 часа 50 минут) происходит по два прилива и отлива. Во внутренних морях, глубоко вдающихся в сушу и сообщающихся с океаном или другими морями узкими проливами, прилив и отлив протекают гораздо слабее, чем на океанском побережье. Например, в Чёрном море из-за затруднённого обмена водой с Атлантическим океаном приливов и отливов практически не бывает.

Животные литоральной зоны должны также уметь питаться под водой. Многие из них (например, морские жёлуди) отфильтровывают из воды микроскопические организмы.

Размножение некоторых обитателей литоральной зоны связано с ритмом приливов и отливов. К примеру, самки рыбы *атерины-гринион*, обитающей у побережья Калифорнии, во время высоких приливов подплывают к берегу и закапывают в песок пляжа икру, а после нереста возвращаются в море. Личинки выходят из икринок во время следующего высокого прилива. В зоне прилива икра и личинки могут развиваться в безопасности.

Многие моллюски и ракообразные тоже находят здесь убежище от крупных хищников, обитающих в открытом море.

Самое удивительное: среди постоянных жителей литоральной зоны есть и рыбы. Это *бычки*, *морские собачки* и *илистые прыгуны*. В открытом море они чувствовали бы себя очень неуютно, ведь пищей им служит прибрежный ил. Но как рыбам удаётся обходиться некоторое время без воды? Господь снабдил их для этого целым арсеналом способностей.

Длина литоральных рыб не превышает 30 см. Это позволяет им прятаться между камнями, пережидая отлив. Отличаются они от своих глубоководных собратьев и формой плавников, похожей на крылья морских катеров-«ракет». С их помощью илистые прыгуны могут свободно передвигаться по суше и даже забираться на стоящие у воды деревья, удерживаясь на них особой брюшной присоской.

От пересыхания на солнце литоральных рыб защищает толстая кожа. Она, как правило, покрыта слизью, замедляющей испарение жидкости из организма. К этому надо прибавить и особые «навыки»: одни виды затаиваются в укромных местах, где сохраняется влага, другие, как илистые прыгуны, благодаря своим

плавникам-ластам имеют возможность время от времени подползать к линии отлива и окунаться в воду.

Но как же им удаётся дышать на суше? Жабры обычных рыб не могут работать на открытом воздухе – они слипаются. Но у морских собачек этого не происходит, поскольку их жаберные лепестки укорочены и утолщены. А илестые прыгуны вне воды на 85 % дышат телом, получая кислород через кожу. Есть у литоральных рыб и другие приспособления: например полая камера в глотке, через которую можно получать кислород наподобие наземных животных, дыша ртом.

Условия окружающей среды в зоне прилива постоянно меняются, и это отражается на активности и поведении её обитателей. Поэтому учёным (морским биологам), изучающим их образ жизни, необходимо вести наблюдения почти непрерывно – в прилив и отлив, днем и ночью.



## ПЛЯЖНАЯ ЖИЗНЬ

**Б**ывал ли ты на морском пляже? Задумывался ли о том, что это не просто место, где люди купаются и загорают, но целый мир со своими обитателями, чья жизнь подчинена строгому ритму?

Используя все доступные тебе источники, составь описание биома пляжей. Особое внимание обрати на зону прилива. Постарайся найти дополнительную информацию о каждой из их разновидностей: о песчаных, песчано-ракушечных, галечных и каменистых пляжах. Проиллюстрируй описание фотографиями или рисунками флоры и фауны. Добавь отчёт в рабочую папку.



## ФОРМИРОВАНИЕ ПЕСКА

**П**есок – это рыхлая смесь крошечных (0,10–5 мм) зёрен различных осадочных пород, образовавшаяся в результате их разрушения. В разных частях мира песок содержит в себе различные природные материалы. Это может быть дроблёный коралл или зёрна горных пород и обломки ракушек. Песок также может состоять из *вулканического стекла*, которое раздробилось при быстром остывании горячей лавы, достигшей холодной морской воды. Именно так сформировался чёрный песок на Гавайских пляжах.

Большая часть обычного песка состоит из почти чистого минерала кварца (диоксида кремния).

**Цель:** понять, что необходимо для образования песка.

**Необходимые материалы:** образцы горных пород, ракушки, полиэтиленовый пакет с застёжкой, полотенце, защитные очки, молоток, песок, увеличительное стекло.

### Ход работы

1. Положи в пакет несколько мелких камешков и ракушек.
2. Закрой пакет и заверни его в полотенце.
3. Надень защитные очки и молотком раздроби камни и ракушки в мелкую крошку.
4. Осторожно высыпь осколки из пакета на чистый лист бумаги. Сравни изготовленный тобой образец с настоящим песком. Что у них общего? Чем они отличаются?

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ



5. Внимательно рассмотри образцы песка через увеличительное стекло. Ты можешь различить всевозможные формы и цвета отдельных песчинок? Если среди твоих образцов будет песок, взятый в разных местах, сравни эти образцы между собой.

### Выводы

На первый взгляд может показаться, что песок везде одинаковый. Но при сравнении песка из разных районов мира можно заметить значительную разницу в его составе.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Что такое пляж?
- Назови основные виды пляжей.
- Какие животные обитают в экосистеме пляжа?
- Как называется участок суши, заполняемый водой во время прилива и обнажаемый при отливе?
- Какие приспособления существуют у литоральных рыб?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Почему на каменистых и песчаных пляжах живут разные растения и животные?
- Как формируется песок?
- Объясни, как на пляже возникает динамическое равновесие.
- Почему прилив и отлив в различных местностях бывают разной силы?



## ЭКОСИСТЕМА ДЮН

На песчаном пляже можно увидеть зону экологической сукцессии.

Ты помнишь, что сукцессией называется процесс изменений внутри экосистемы, её постепенного превращения в другую? Чтобы увидеть это превращение на пляже, достаточно немного пройти от воды вглубь суши. Там, как правило, находятся **дюны** — песчаные холмы, образовавшиеся под воздействием ветра.

Самой интересной особенностью дюн является то, что они способны двигаться. Ветер переносит песок через гребень, и если в этой местности господствуют постоянные сильные ветры, то дюна начинает движение. Поскольку ветер чаще дует с моря, дюны, как правило, движутся вглубь суши. Их скорость может составлять до 20 метров в год.



Дюна



Однако со временем края дюны порастают растительностью и фиксируются. Центральная же часть ещё долго остаётся незаросшей и продолжает движение. Поэтому дюна обычно вогнута по направлению ветра.

Ближайший к пляжу участок суши называется *первичная дюна*. Это участок, где начинаются пляжные растения. Они закрепляют движущийся песок, защищают его от дальнейшего переноса ветром. В области первичных дюн слишком много соли, ветра и солнца, чтобы на ней могли расти деревья. Но пляжные травянистые растения терпимы к соли и разрастаются несмотря на её присутствие. Они обладают мощной корневой системой, которая вытягивает воду и становится для дюны своеобразным каркасом, придавая ей устойчивую форму. Эти растения служат местом гнездовья многих *ржанкообразных* птиц: морских чаек, песочников и других.

За первичной дюной ландшафт меняется: среди травянистых растений начинают появляться кустарники. Эта область называется *вторичной дюной*. Увеличивающееся разнообразие флоры обеспечивает приют для более разнообразной фауны. Здесь обитает множество мелких животных.

Чем дальше от берега, тем больше на поверхности дюн встречается деревьев. Область, где растут кустарники и деревья, называется **береговым лесом**. Он отличается от обычного леса тем, что деревья в нём, как правило, невысокие, с переплётёнными ветвями. Туристы и отдыхающие любят собирать вдоль берега причудливые ветви этих деревьев.

Если дюны долго не покрываются растительностью и продолжают движение, они могут создавать людям немалые проблемы: засыпать дороги, поля, пастбища и даже небольшие населённые пункты. Чтобы не допустить этого, пески искусственно закрепляют, высаживая на них растения или возводя на пути дюны преграды.

**Задание.** Если у тебя есть возможность поехать на песчаный пляж, проследи сам, как меняется экосистема по мере удаления от берега. Можно сделать это и изучая фотографии пляжей. Сделай вывод: являются ли дюны *эко-тоном* между пляжем и окружающей местностью? Нарисуй систему дюн и вложи рисунок в рабочую папку.



Наступление дюн на берег

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



## урок 15

ЭСТУАРИИ  
И ДЕЛЬТЫ

## Между морем и рекой



## СЛОВАРЬ:

- эстуарий
- устье
- солончаковое болото
- солончаковый луг
- мангры
- мангровые заросли
- тугайные леса
- дельта
- плавни



## Где пресная вода встречается с солёной?

**Э**стуарий – это экосистема, которая находится на границе двух других. Так называется расширяющееся в сторону моря воронкообразное речное **устье** (место впадения реки), представляющее собой водоём, где пресная вода смешивается с солёной. Эстуарий образуется там, где значительная глубина морского дна позволяет морским течениям и приливам размывать приносимые речной водой наносы.

В сочетании с приливами и отливами постоянный приток пресной воды в океан поднимает со дна питательные вещества, необходимые для множества местных растений и водорослей. Они развиваются быстрее, что, в свою очередь, способствует увеличению популяций животных.

Вместе с тем, несмотря на легкодоступную пищу, обитателям эстуария приходится справляться со специфическими трудностями. Содержание соли в воде здесь постоянно меняется. В летнее время выпадает сравнительно небольшое количество дождей, а уровень испарений повышается, поэтому в этот период в эстуарии

высокое содержание соли. Зимой вода испаряется не так интенсивно, а с осадками выпадает больше пресной воды, в результате содержание соли понижается. Живые организмы также борются с сильными течениями, возникающими из-за постоянно меняющегося потока воды. Возникающие водовороты поднимают со дна ил, из-за чего может уменьшиться количество растворённого в воде кислорода. Поэтому растениям и животным необходимо уметь приспосабливаться к этим условиям. Приходится им адаптироваться и к непривычным видам конкуренции: например, ростки сухопутных растений несут в эстуариях потери из-за крабов, питающихся ими.

Внутри эстуария сосуществуют различные типы экосистем. Они зависят от влажности конкретного участка местности и от того, какие растения являются доминирующими. Там, где в реке, вблизи от её берегов, образуются отмели, прорастает тростник. В этом месте вода начинает застаиваться. Она постепенно испаряется; при этом соль, растворённая в ней, оседает на дно. Возникает **солончаковое болото**.

Дальше вглубь материка, где почва менее влажная, солевывносливые растения, трава и кустарники образуют **солончаковые луга**.

В тех местах эстуария, которые защищены от энергии волн, скапливаются мелкие осадочные отложения, часто с высоким содержанием биологического материала. Здесь начинают прорастать кустарники и деревья, которые могут приспособиться к данной среде обитания: они снабжены способностями жить в условиях



**В мире существует более 50 различных видов мангровых растений**

бедного содержания кислорода, солёности и частого затопления приливами. Такие деревья и кустарники называются **манграми**, а ареалы, где они произрастают, – **мангровыми зарослями**. Возникают они почти исключительно в тропиках и субтропиках.

У каждого вида мангров – свои собственные возможности и способы решения перечисленных выше проблем. Например, те из них, которые растут на затопленных территориях, приподнимают себя над уровнем воды с помощью *ходульных корней*, которые усваивают кислород прямо из воздуха, но почти не пропускают в рас-

тение соль. Другие мангры выпускают множество *дыхательных корней*, которые торчат вверх из почвы подобно соломинкам для дыхания.

Корневая система мангров способствует замедлению течения воды, которая проходит через них при приливах и отливах. Этим они увеличивают отложение осадков. Кроме того, корни мангров создают среду обитания для множества организмов, которым необходима твёрдая опора, к которой они могут прикрепиться. Это водоросли, морские жёлуди, устрицы, губки, мшанки. Здесь же поселяются многие виды рыб и ракообразных.

Мангровые заросли создают буфер между бурным океаном и уязвимым берегом, особенно во время ураганов и штормов. Их корневая система также в некоторой степени препятствует *эрозии*, размыванию берегов.

В тех эстуариях, которые находятся далеко от экватора, в более засушливой местности, берега речных устьев вместо мангров могут быть покрыты **тугайными лесами**. Типичная для них растительность – это ивы и разнообразные кустарники, густо оплетённые колючими лозами ежевики. Площадь тугайных лесов обычно невелика, но на обильно увлажнённой земле эстуария они превращаются в непроходимые джунгли.

Мангры и другие растения эстуариев оказывают весьма важное влияние не только на эстуарий в целом, но и на соседние экосистемы. Удержанные ими отложения играют роль фильтров для вредных примесей – в частности, тяжёлых металлов, которые могут содержаться как в речной, так и в морской воде. В результате эти примеси не попадают в океан. Это особенно важно в ареалах вблизи коралловых рифов: ты ведь помнишь, что коралловые полипы способны жить только в чистой воде.

Помимо многочисленных растений, в эстуарии обитают самые разные животные. Нескольких из них мы уже упомянули. Илом, который поднимает со дна текущая вода, питаются многочисленные моллюски и морские черви. При этом они отфильтровывают взвешенный ил и другие питательные частицы, очищая воду.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6





Водные просторы эстуариев изобилуют многочисленными видами рыб, в том числе кефалью, камбалой и морским языком. Вблизи воды обитают птицы, среди которых встречаются выпь, пастушок, цапля, крачка, аист, пеликан. Морские львы и другие обитатели морей также нередко живут либо непосредственно в эстуариях, либо поблизости от них.

Есть животные, которые переселяются в эстуарии сезонно, в определённое время года. Некоторые птицы улетают в другие части мира, а рыбы поднимаются выше по течению или, наоборот, уходят в море, но позже снова возвращаются в эстуарий. Таким образом, население эстуариев меняется в зависимости от времени года.

Самый крупный на Земле эстуарий – это залив Святого Лаврентия, место впадения реки Святого Лаврентия в Атлантический океан на восточном берегу Северной Америки (территория Канады). Его площадь составляет примерно 263 тысяч кв. км – почти в семь раз больше Азовского моря!

Другим весьма сходным с эстуариями биомом (по сути, их разновидностью) являются речные **дельты**. Это тоже территории вокруг места впадения рек в море или океан. Но дельту образует не единое речное устье, а разделенное на несколько проток. Это низменность, сложенная речными наносами в низовьях реки, прорезанная разветвлённой сетью речных рукавов.

Название этой экосистемы происходит от заглавной буквы греческого алфавита,



**Дельта Нила: вид из космоса**

по сходству с которой оно было дано в древности треугольной дельте реки Нил.

Река Днепр, протекающая по Украине, в своих низовьях делится на отроги и образует большую дельту (350 кв. км) с множеством островков и озёр. Около 1/3 днепровской дельты занимает вода, а 2/3 составляют **плавни** – подтопленные или заболоченные территории, покрытые зарослями кустарника, тростника, рогоза и осоки. Как экосистема плавни соответствуют солончаковым болотам эстуариев и дельт других рек. Здешние растения тоже фильтруют воду от различных загрязнений, природных и антропогенных. В плавнях обитает большое количество птиц.



**Дельта Днепра**



## ТАМ, ГДЕ РЕКИ ВПАДАЮТ В МОРЕ

Составляя описание экосистемы эстуария или речной дельты, постарайся сделать его конкретным: собери, систематизируй и запиши информацию о месте впадения в море той реки, которая ближе всего к месту, где ты живёшь.

Если будет такая возможность, съезди туда на экскурсию. Отыщи на местности характерные для эстуариев особенности и экосистемы. Обрати внимание: может быть, у каких-то деревьев, растущих там, ты заметишь черты, которые роднят их с манграми? Всё фотографируй, а также делай зарисовки. Составь план местности. Вернувшись домой, сравни его с картой.

В качестве разновидностей укажи основные экосистемы, входящие в состав эстуария. Постарайся найти дополнительные сведения об устье своей реки, а также изображения встречающихся там животных и растений, оставшихся вне досягаемости твоего фотоаппарата. Оформленное описание вложи в рабочую папку.



## ПРЕСНО-СОЛЁНЫЙ КОКТЕЙЛЬ

**В** эстуариях и речных дельтах смешивается солёная и пресная вода. Иногда это происходит принудительно, под воздействием силы приливов, водоворотов. В обычных же условиях пресная и солёная вода смешивается плохо. Океанская соль делает воду более плотной, поэтому она опускается вниз, пресная покрывает её верхним слоем, и смешивание происходит очень медленно.

**Цель:** сравнить плотность солёной и пресной воды, наблюдая их смешивание.

**Необходимые материалы:** четыре прозрачных стакана, вода, соль, зелёный и синий пищевые красители, пипетка, маркер.

### Ход работы

1. Наполни стаканы водой до половины.
2. На двух стаканах напиши маркером «пресная», на двух – «солёная».
3. Добавь по 2 чайные ложки соли в стаканы с надписью «солёная». Размешай до полного растворения.
4. Добавь в один стакан с солёной водой несколько капель зелёного красителя, а в один стакан с пресной водой – несколько капель синего красителя. Тщательно размешай.
5. С помощью пипетки добавь несколько капель зелёной солёной воды в стакан с пресной водой. Что произойдёт с зелёной водой? Она опустится на дно стакана.
6. Теперь набери пипеткой несколько капель синей пресной воды и добавь в стакан с солёной водой. Что произойдёт с синей водой? Она поднимется на поверхность солёной воды.
7. Оставь стаканы на некоторое время. Какие изменения ты увидел, когда вернулся? В конечном итоге солёная и пресная вода смешаются, но на это может уйти много времени.

### Выводы

Из-за разной плотности смешивание солёной и пресной воды происходит медленно. Вот почему солёность воды в разных местах эстуария и в разные моменты времени может быть различной. Растения и животные, обитающие там, приспособились к постоянно меняющемуся содержанию соли в окружающей среде.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое эстуарий?
  - Какие экосистемы, входящие в состав эстуария, ты знаешь?
  - Чем эстуарий отличается от речной дельты?
  - Какие растения свойственны для эстуариев и дельт?
  - Какие животные там обитают?
  - Почему в эстуариях и дельтах рек постоянно изменяется содержание соли?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Как эстуарий влияет на соседнюю (морскую) экосистему, кроме очистки воды для кораллов?
  - Эстуарии и речные дельты: между ними больше сходства или различий?



## ДЕЛЬТА МИССИСИПИ

Река *Миссисипи* – самая длинная в США и одна из величайших рек мира. Её длина 3 770 км. Река берёт начало в озере *Итаска*, штат *Миннесота*, и впадает в *Мексиканский залив*. Следуя в южном направлении,





Миссисипи обрастает рядом крупных притоков, некоторые из которых сами являются судоходными реками огромной протяжённости: *Миссури, Огайо, Арканзас и Теннесси*.

Дельта Миссисипи включает в себя 12 тыс. км прибрежных заболоченных территорий.

Когда Миссисипи достигает Мексиканского залива, её пресная вода вливается в солёные океанские воды. Но смешиваются они не сразу. Фотографии, сделанные со спутников, показали, что пресная вода протекает через залив, огибает оконечность *Флориды* и впадает в *Гольфстрим* – тёплое морское течение в Атлантическом океане. Только здесь она окончательно смешивается с солёной водой.

До начала XX века Миссисипи ежегодно приносила в дельту и выбрасывала в Мексиканский залив приблизительно 400 млн тонн осадка. Однако затем это количество стало сокращаться. Измерения, сделанные в последние два десятилетия, показали, что сейчас река приносит с собой только 145 млн тонн осадка каждый год. Это произошло в результате антропогенных факторов – то есть благодаря человеческой деятельности. К уменьшению выносов горных пород и почвы привели постройки дамб на Миссисипи и её притоках, укрепление берегов реки, строительство каналов между речными извилинами с целью сократить водный маршрут, а также реализация программ по предотвращению эрозии почв, которые Миссисипи размывала и истощала.

**Задание.** Открой в атласе карту США и найди на ней все названные здесь географические объекты (они выделены в тексте курсивом).

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Миссисипи протекает через 10 штатов, и именно по ней определялись их границы. В середине русла реки были установлены границы штатов Висконсин, Айова, Иллинойс, Миссури, Кентукки, Арканзас и Теннесси. Положение берегов Миссисипи с тех пор изменилось, а границы штатов – нет. Они по-прежнему находятся на том месте, где когда-то протекала река.

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ



# урок 16

## ОЗЁРА И ПРУДЫ

### Природные цистерны



#### СЛОВАРЬ:

- озеро
- грунтовые воды
- бессточное озеро
- пруд
- циркуляция
- цветение воды
- эндемики

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- снежный эффект озера



#### Чем отличается пруд от озера?

Озёра и пруды обычно очень красивы. Когда видишь кристально чистую воду, плавающих в ней рыб и скользящих по её глади водоплавающих птиц, сердце наполняется благоговением перед Богом.

**Озеро** – это естественно возникший большой водоём, заполненный водой, у которого нет непосредственного соединения с морем. Существуют *пресные* и *солёные* озёра (нетрудно догадаться, как их различить, правда?)

Озёра в основном образовались в котловинах, в которые стекают воды из близлежащих рек. Их также подпитывают **грунтовые воды** – водоносный подпочвенный слой, под которым располагаются водоупорные породы. Часть озёр возникла в результате таяния ледников после окончания *ледникового периода*.

Некоторые из озёр находятся в горных котловинах или в кратерах потухших вулканов.

Как уже было сказано, озёра не являются частью Мирового океана (хотя могут быть связаны с ним через вытекающие из них реки). Несмотря на это, крупным озёрам присущи многие признаки океанского биома. В глубоком озере, как и в океане, есть освещённая, сумеречная и полночная зоны (вспомни их другие названия). Каждой из них присуща своя флора и фауна. Некоторые большие озёра окаймлены полосками пляжа. Но, в отличие от океана, в озёрах нет приливов и отливов.

Поверхность воды в озёрах практически неподвижна. Лишь по самым большим из них бегут поднятые ветром волны (а иногда бывают даже настоящие шторма). Но озёрная вода не застаивается. Она постоянно покидает водоём по руслу вытекающих из него рек и ручьёв, через подземные водоотводы, а также испаряясь с поверхности. Озёра, лишённые первых двух путей вывода воды, называются **бессточными озёрами**; они связаны с Мировым океаном только через испарение и последующий *круговорот воды*. В свою очередь, притоки, грунтовые воды, тающие ледники пополняют водный запас в озёрах.

Самое крупное озеро на Земле носит название *Каспийское море*. Оно расположено на стыке двух частей Евразийского континента – Европы и Азии – и омывает берега пяти государств: России, Казахстана, Туркмении, Ирана и Азербайджана. Это солёное озеро своими размерами действительно сопоставимо с морями: его площадь составляет примерно 371 000 кв. км, а объём – 78 648 куб. км, что составляет примерно 44 % мировых запасов озёрных вод. В Каспийское море впадает 130 рек, из них 9 имеют устье в форме дельты.



**Зимой замерзает только поверхность озера, а рыба продолжает жить в глубине. Поэтому можно отправляться на подлёдную рыбалку**

Поскольку вода в Каспийском море менее солёная, чем в океане, в нём водятся как пресноводные, так и морские рыбы: осетровые, лососевые, а также кефаль, килька, сазан, судак, лещ, окунь, щука. Здесь также обитает морское млекопитающее – *каспийский тюлень*.

**Пруд** – это мелководное маленькое озеро, в котором есть только освещённая зона: он доступен для проникновения солнечных лучей до самого дна. Также прудом называют небольшой искусственный водоём, созданный людьми для водоснабжения, орошения, разведения рыбы и водоплавающей птицы и для других потребностей. Но поскольку мы изучаем естественные экосистемы, нас интересуют только природные пруды.

В озёрных водах произрастает много растений. Это не только водоросли, но и водяные лилии, и некото-

рые виды травянистых растений. Вдоль кромки озёр можно встретить всевозможные травы: тростник, рогоз, осоку, полынь, чертополох и другие.

В экосистемах пресных озёр и прудов обитает зоопланктон (в том числе коловратки и крошечные ракообразные), а также множество видов лягушек, жаб, черепах и насекомых. Но главные жители озёрных водоёмов, конечно же, рыбы: форель, окунь, судак и осётр – это только некоторые из них.

Озёра служат источником воды для многих крупных животных. Здесь часто можно встретить оленей, лосей, кабанов. Множество птиц – журавли, пеликаны, белые цапли, ибисы, лебеди, утки, гуси – являются постоянными жителями озёр и приозёрных областей.

Как и в морских популяционных пирамидах, в самом начале озёрных пищевых цепей находятся водоросли, осуществляющие фотосинтез. Но ведь многие озёра находятся в зонах умеренного климата, где зимой царят морозы и водоёмы замерзают. Как же Господь обеспечивает существование этих крошечных растительных организмов в неблагоприятных зимних условиях?

Плотность пресной воды, как и любого другого вещества, увеличивается по мере её охлаждения. Но когда её температура опускается до +4 °С, происходит неожиданное и удивительное событие: при дальнейшем охлаждении вода начинает не сжиматься, а расширяться, при этом её плотность уменьшается. Поэтому

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6





когда при достижении *точки замерзания* начинает образовываться лёд, он оказывается легче воды и плавает на её поверхности. Этот ледяной поверхностный слой служит изоляционным барьером, защищающим воду от морозов.

Весной лёд начинает таять. Температура талой воды близка к нулю градусов, а значит, её плотность оказывается выше плотности воды внизу, которая

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Почему вода при замерзании не сжимается, а расширяется, и её плотность соответственно увеличивается (в то время как практически со всеми другими веществами происходит прямо противоположное)? Таков дар любящего Творца, сотворившего воду, чтобы она могла поддерживать жизнь во всевозможных водоёмах. Из-за этой особенности лёд, замёрзнув, остаётся на поверхности воды. В результате водоёмы только покрываются ледяной коркой, а не промерзают насквозь. Если бы это произошло, все водные обитатели, от водорослей до рыб, погибли бы, и их популяции никогда бы больше не восстановились.

на несколько градусов теплее. Холодная вода начинает опускаться на дно. Происходит *вертикальное перемешивание* более холодной и более тёплой воды. Этот процесс называется **циркуляцией**. Благодаря ему высвобождается растворённый в воде кислород и поднимается со дна ил. Так происходит обеспечение питательными веществами водорослей и планктона, перезимовавших подо льдом и теперь снова поднявшихся к озёрной поверхности.

Весной озёра и пруды обычно становятся зелёноватого цвета. Это результат **цветения воды**, вызванного быстрым размножением водорослей. Теперь и питающиеся ими животные могут наслаждаться изобилием еды.

Похожая циркуляция возникает и осенью, когда охлаждается верхний слой воды. Но в этом случае цветения воды не происходит.

Крупнейшим природным резервуаром пресной воды на планете является озеро *Байкал* в центре Азиатского континента (на территории России). Его водные запасы составляют более 23 500 куб. км (около 19 % мировых запасов озёрной пресной воды). В Байкале воды больше, чем в пяти Великих американских озёрах вместе взятых. Это также самое глубокое озеро на Земле: его максимальная глубина равна 1642 м.

Байкальская вода довольно холодная: даже летом она редко бывает теплее +9 °С. В ней много кислорода, но очень мало растворённых и взвешенных примесей минеральных и органических веществ. Из-за этого она настолько прозрачна, что отдельные камни и различные предметы бывают видны весной на глубине 40 м. В период цветения воды её прозрачность снижается до 8–10 м.

По данным учёных, в Байкале обитает 2 630 видов и разновидностей растений и животных. Такое обилие живых организмов объясняется большим содержанием кислорода по всей толще воды. 2/3 местных жителей являются **эндемиками**, то есть обитают только в данном ареале и нигде больше. Это, например, рачок *эпিশура* (составляющий около 80 % биомассы зоопланктона озера и являющийся важнейшим звеном в пищевых цепях водоёма), байкальские *малоцветинковые черви*, живородящая рыба *голомянка* и ещё 26 видов рыб, которые, кроме Байкала, нигде более не встречаются. Ещё это озеро уникально тем, что на большой глубине здесь обитают пресноводные губки.

Чтобы исследовать глубины и дно Байкала, учёные погружаются в озеро на батискафах.



## ОЗЁРНАЯ ГЛАДЬ

**С**оставь описание озёрной экосистемы. Можешь сделать это, используя только книги и интернет. А если есть возможность – съезди к озеру или пруду, которые есть в твоей местности. Проведи наблюдения и исследования. Выясни, пресное твоё озеро или солёное, сточное или бессточное. Возьми с собой увеличительное стекло, чтобы рассмотреть крошечные водоросли. Есть ли возле озера рыбаки? Если да – то какую рыбу они ловят? Расспроси местных жителей или узнай в краеведческом музее размеры озера и данные о его экосистеме.

Сделай или найди в интернете фотографии озера и его обитателей. Вложи описание в рабочую папку.



## КАКАЯ ВОДА РАНЬШЕ ЗАМЁРЗНЕТ?

**Цель:** проследить процесс замерзания пресной и солёной воды.

**Необходимые материалы:** два прозрачных стакана, вода, соль, термометр, маркер.

### Ход работы

1. Наполни два стакана водой (на три четверти каждый).
2. Подпиши один стакан: «Пресная вода», а другой: «Солёная вода».
3. Добавь две чайных ложки соли в стакан с надписью «Солёная вода». Хорошо размешай.
4. Измерь температуру воды в стаканах. Запиши её рядом со временем, в которое было проведено измерение.
5. Поставь стаканы в морозильную камеру.
6. Измеряй температуру воды в стаканах каждые 10 минут в течение часа или двух. Записывай результаты.
7. Запиши время, когда вода в каждом стакане замёрзнет. В каком из стаканов это произойдёт раньше?

### Выводы

Первой замёрзнет пресная вода (при 0 °C). Причём лёд образуется сначала на её поверхности (ты знаешь, почему это происходит). Под слоем льда вода останется жидкой; чтобы она замёрзла вся, необходимо продержать её в морозильной камере длительное время.

Солёной воде для замерзания необходимы дополнительное время и более низкая температура. О причине этого рассказано в учебнике «Мир веществ». Если температура в морозильной камере лишь немного меньше нуля градусов, солёная вода может вообще не замёрзнуть.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое озеро?
- Что такое пруд?
- Какими тремя способами могут образовываться озёра?
- Почему происходит сезонная циркуляция воды в озёрах?
- Из-за чего возникает цветение воды?

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ



## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему циркуляция важна для озёрных экосистем?
- Почему цветение воды в озёрах происходит весной?
- Что случилось бы с рыбой зимой, если бы лёд не плавал на поверхности воды?



## ВЕЛИКИЕ ОЗЁРА

На севере США и юге Канады находятся Великие озёра. Их пять (не считая примыкающих к ним мелких), и они связаны между собой реками и проливами в единую систему. Это Верхнее озеро, Мичиган, Гурон, Эри и Онтарио.

Длина береговой линии Великих озёр – 14,5 тысячи км. В Великих озёрах (всех пяти) немного меньше воды, чем в Байкале: 22 700 куб. км. А вот площадью озеро Верхнее превосходит Байкал: по этому показателю оно является самым большим пресным озером в мире – 82 700 кв. км. Все вместе Великие озёра занимают площадь более 246 тысяч кв. км.

Эти водоёмы настолько большие, что сами формируют погоду в своём и соседних ареалах. В холодные сезоны на их южных и восточных берегах проявляется **снежный эффект озера**. Сухой и холодный континентальный воздух, перемещаясь над тёплой озёрной водой, насыщается водяным паром и прогревается снизу. Это приводит к возникновению облаков – так же, как это происходит над морями и океанами. Но здесь эффект усиливается тем, что ставшие влажными воздушные массы встречают на пути препятствия в виде гор и холмов. В результате возникают узкие, но очень интенсивные полосы осадков (чаще всего снегопадов), накрывающие близлежащие города.



Спутниковое изображение Великих озёр



Великие озёра богаты рыбой. Здесь водятся лососи, форели, окунь, судак, сиг. На озёрах и возле них живут самые разные птицы: выпь, ястреб-тетеревятник, жаворонок луговой и многие виды водоплавающих.

От экосистемы Великих озёр зависят как животные, так и люди. Она обеспечивает водой и пропитанием примерно 35 миллионов человек. Через озёра протекает водный путь не только речных, но и морских судов, которые по реке Святого Альберта проходят в Атлантический океан. Туризм и отдых на озёрах приносит в государственную казну Канады и США 15 млрд долларов в год, спортивная рыбалка – 4 млрд долларов.

Необходимы особое внимание и бдительность, чтобы столь интенсивным использованием не нанести Великим озёрам непоправимый вред. Такая опасность весьма реальна. Строительство плотин и других сооружений, останавливающих или замедляющих поток воды в реках, соединяющих озёра, сказывается на флоре и фауне всей экосистемы. В частности, плотины затрудняют возвращение лососей к местам своего рождения, куда они идут на нерест. В результате популяция лосося уменьшается.

Раньше в озёра сбрасывались отходы бумажных и других фабрик. Это загрязняло их всё сильнее. Особенно пострадало озеро Эри: оно поросло илом, пропали многие ценные рыбы. Правительства обеих стран в начале 1970-х гг. заключили соглашение и выделили значительные средства на очистку озёр. Сейчас их воды вновь стали чистыми.

Чтобы и люди, и животные могли по-прежнему наслаждаться Великими озёрами, за этим краем и за разработкой его территорий ведётся серьёзное наблюдение.

Ещё одной серьёзной проблемой для озёр стали *инвазивные виды* – организмы, занесённые или завезённые сюда человеком. У этих существ нет на новом месте жительства естественных хищников, и они размножаются, вытесняя местные виды. Основными непрошеными гостями в системе Великих озёр стали мидия-зебра (другое название – речная дрейссена), речной рак, морская минога, ёрш, бычок-кругляк. Они или их икра были занесены сюда, скорее всего, на днищах кораблей. Люди пытаются найти способы контроля над популяциями «пришельцев» и защиты местных популяций.

**Задание.** Крупные озёра мира – богатый источник знаний. Ты узнаешь много интересного, если проведёшь свои собственные исследования. Собери информацию ещё об одном великом озере. Оно называется *Титика́ка* и находится в Южной Америке. Запиши всё, что узнаешь о нём. Перерисуй фрагмент карты и отметь, где оно находится. Приложи фотографию озера. Добавь готовое описание в свою рабочую папку.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

На берегах одного из Великих озёр, Онтарио, происходит действие всемирно известного романа Фенимора Купера «Следопыт». Если ты ещё не читал эту книгу – прочти обязательно!

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

## урок 17

РЕКИ  
И РУЧЬИ

## Проточная вода



## СЛОВАРЬ:

- водосборный бассейн (водосбор)
- источник (родник)
- ручей
- русло
- река
- приток
- прибрежная зона
- речная система

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- половодье
- пойма
- паводок
- наводнение

## Почему не всем озёрным жителям подходят реки?



Водные экосистемы тесно связаны с сухопутными. Ведь вода, прежде чем попасть в реку, а потом в океан, сначала ручьями протекает по полям и лесам. Территория земной поверхности, с которой все поверхностные и подземные воды, включая все притоки, стекают в данную реку (или другой водоём), называется **водосборный бассейн** или **водосбор**.

Твой двор тоже является частью какого-либо водосбора. Когда ты поливаешь цветы на клумбе, вся лишняя вода уходит в землю и, проникая через почву, спустя некоторое время попадает в грунтовые воды. В каком-то месте, удалённом от твоего дома на десятки или даже сотни километров, грунтовые воды выходят на поверхность и становятся ручьём. А ручей, пройдя какое-то расстояние, впадает в реку и устремляется вместе с ней к морю, которое является частью Мирового океана. Что же получается? То, что происходит в твоём дворе, влияет на один из ручьёв, на близлежащую реку и на океан. Двор является частью водосбора каждой из этих водных экосистем.

Место, где подземные воды естественным образом выходят на земную поверхность, называется **источник** или **родник**. Вода сразу же начинает стекать под уклон по рельефу местности, образуя **ручей** – небольшой узкий водоток, обычно с извилистым руслом. Его ширина может быть, в зависимости от интенсивности источника, от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. Глубина ручьёв редко превышает 1,5 метра.

Также ручьи могут образовываться без источников, в результате стока дождевых, талых или ледниковых вод.

Ручьи бывают *постоянные* и *сезонные (пересыхающие)*. Они нередко меняют своё русло, а иногда и направление течения из-за эрозии почвы или результатов деятельности человека.

Удаляясь от истоков, ручьи сливаются друг с другом. Водный поток становится больше. Он начинают течь по **руслу** – углублению, вымытому им на протяжении многих лет. Это уже не ручей, а небольшая **река**. По пути она постоянно пополняется водой из всё новых ручьёв, а также из других рек, впадающих в неё и становя-

щихся её **притоками**. В результате река и её русло становятся всё шире и глубже.

Проточная вода обладает большой силой. Стекая потоком по склону, она собирает мелкие камни, песок, ил и обломки пород. Чем быстрее поток, тем больше частиц (мелких и крупных) он способен унести с собой. На равнине поток замедляется, и принесённые им породы начинают оседать на дно. Уклон местности здесь незначительный, и река может, прокладывая себе путь вниз, образовывать причудливые изгибы. При этом речной поток оставляет принесённые породы с внутренней стороны изгиба, потому что там течение реки медленнее. А с внешней, более длинной стороны изгиба, где течение быстрее, река усиленно размывает и подбирает залегающие там горные породы. Это тоже часть процесса формирования речного русла. Значительную часть осадков река уно-



сит с собой в озеро или море, в которое она впадает.

Если на её пути встречаются препятствия или резкие перепады высоты, река, преодолевая их, образует *перекаты, пороги и водопады*.

Итак, реки и ручьи – это экосистемы, главной составной частью которых является проточная вода. Многих обитателей озёр можно встретить также в реке и на речных берегах. Но не все животные и растения способны существовать в условиях текущей воды. Зато здесь много других видов: их размножению и распространению способствует повышенное содержание в речной воде кислорода. Он лучше растворяется в движущемся потоке, чем в неподвижных водах.

Ты помнишь, что обитатели озёр и океанов питаются в основном пищей, получаемой в результате фотосинтеза, производимого водорослями. Но в большинстве ручьёв и рек водорослей очень мало или даже нет вообще (хотя некоторые виды водорослей всё же смогли приспособиться к проточным водам). Большая часть энергии в речном биоме берётся из листьев и других растительных материалов, которые попадают в воду. Таким образом, пищевые запасы в реке пополняются благодаря деревьям и другим растениям, растущим вдоль речных берегов.

Участки пышной растительности вдоль речных берегов называются **прибрежной зоной**. Здесь растёт много вербы, ивы, ольхи, из цветов часто встречаются калужница и водяной гиацинт. Флора

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Самая длинная река, протекающая по территории Украины, – Дунай (2960 км). Самая длинная река России – Обь вместе с её главным притоком Иртышом (5410 км). Самая длинная река США – Миссисипи с притоком Миссури (5969 км). Самой длинной рекой мира долгое время считался Нил (6670 км). Но сейчас точно установлено, что длиннее всех в мире река Амазонка (свыше 7000 км).

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ





прибрежной зоны служит средой обитания для многих животных этого ареала, а также способствует очистке речного стока.

Животные речных экосистем (как и озёрных) – это либо водные жители, либо животные, обитающие около воды или часто приходящие к ней. Среди множества видов рыб, живущих в реках, можно встретить различные виды форели и лосося. Вблизи воды обитают представители фауны, жизнь которых напрямую зависит от водоёма: улитки, саламандры, змеи, цапли, многочисленные насекомые, черепахи, еноты, ондатры, аисты, выдры, олени, медведи, утки и другие водоплавающие птицы.

Протяжённость многих рек составляет сотни и даже тысячи километров. При этом они протекают через различные климатические пояса. Поэтому флора и фауна речных экосистем может значительно отличаться в её *верховьях* (близ истоков) и около устья. Кроме того, растения и животные, обитающие вблизи быстро текущей воды или в ней самой, часто отличаются от тех, которые предпочитают медленное течение.

Главная река (впадающая в озеро или море) со всеми её притоками образует **речную систему**.



## ТЕКУЩИЕ ВОДЫ

**Е**сли даже ты живёшь вдали от эстуариев и озёр, то река или ручей наверняка есть где-то неподалёку. Ведь откуда-то твой дом снабжается водой!

Проведи наблюдения реки или ручья. Сравни увиденное с тем, что ты узнал на уроке и из дополнительных материалов. Сделай фотографии реки. Постарайся увидеть и сфотографировать представителей речной флоры и фауны.

Сделай и оформи описание речной экосистемы. Основными разновидностями (точнее, составными частями) данного биома будут русло реки (то есть, собственно водный мир) и прибрежная зона. Помести готовое описание в рабочую папку.



## РЕКИ МИРА

**Н**айди в атласе, а потом нарисуй и подпиши на контурной карте мира величайшие реки Земли. Вот их список:

- |            |           |          |             |
|------------|-----------|----------|-------------|
| • Амазонка | • Нил     | • Янцзы  | • Миссисипи |
| • Хуанхэ   | • Обь     | • Парана | • Амур      |
| • Лена     | • Макензи | • Нигер  | • Енисей    |
| • Инд      | • Юкон    | • Дунай  | • Ориноко   |
| • Замбези  | • Муррей  |          | • Ганг      |

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Как образуется река?
- Что такое приток?
- Что играет роль основных продуцентов в речной экосистеме?
- Перечисли несколько видов растений речной экосистемы.
- Что такое прибрежная зона?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему в реке растёт меньше растений, чем в озере или океане?
- Где река будет полноводней: на возвышенностях или в низинах?
- Где течение реки сильнее: на крутых склонах или на равнине?
- Где сильнее эрозия, причиняемая рекой: на холмистой или на ровной местности?



## ПОЛОВОДЬЕ И НАВОДНЕНИЕ

С наступлением сезона дождей (весны в умеренных зонах и лета в тропических), а также из-за усиленного таяния снегов в реки попадает большое количество воды. Их уровень повышается. Нередко вода переполняет русло, выходит из берегов и затапливает окрестности (*речную долину*). Это сезонное поднятие речной воды называется **половодье**, а та часть долины, которую ежегодно заливают вышедшая из берегов река – **пойма**, или пойменная терраса.

От половодья нужно отличать **паводок** – кратковременный период поднятия уровня речной воды, который не зависит от времени года.

Иногда, когда зимой выпадает много снега, весной начинается его бурное таяние. Талая вода переполняет реки настолько, что они могут разлиться далеко за пределы поймы. Начинается стихийное бедствие: **наводнение**. Оно может усугубляться дополнительными погодными условиями: например, если ниже по реке лёд ещё не растаял и льдины образовали запруды, мешающую проходу воды; или если сильный ветер гонит морскую воду в реку против её течения, из-за чего речные воды задерживаются в устье. Из-за последнего явления от наводнений страдают населённые пункты, расположенные в низовьях рек; например, по этой причине дважды был затоплен российский город Санкт-Петербург).



Наводнения случаются и в тропической зоне, поскольку истоки протекающих там рек часто находятся высоко в горах, где и происходят обильные снегопады и их последующее таяние.

Наводнения могут возникать и из-за сильных ливней.

Весной и летом 1927 г. в США произошло одно из самых разрушительных наводнений в истории страны: Великое наводнение на Миссисипи. Оно затронуло территорию 10 штатов на Юге и Среднем Западе страны, через которые протекает эта река.

Уже с осени вода в притоках Миссисипи высоко поднялась из-за продолжительных и сильных дождей. Во время ливня 15 апреля 1927 г., который длился 18 часов, река вышла из берегов. Поток воды, вдвое превышающий объём сброса Ниагарского водопада, разрушил линию дамб в 145 местах и затопил территорию в 70 000 кв. км. Глубина затопления местами доходила до 10 м. К маю ширина Миссисипи возле города Мемфиса составляла 97 км.

Поскольку наводнение приближалось к Новому Орлеану, решено было взорвать дамбу в стороне от города, чтобы снизить разрушительную силу потока. Взрыв был осуществлён с помощью 30 тонн динамита, и поток ушёл в сторону. Это уберегло Новый Орлеан, но привело к затоплению других территорий.

Только к августу вода пошла на убыль. Во время наводнения погибло 246 человек в семи штатах. 700 тысяч человек остались без крова, многие из них были вынуждены жить в палаточных лагерях.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



В Украине сильные наводнения произошли в 1998 и 2008 гг. на западе страны, в районе Карпатских гор. Здесь тоже реки вышли из берегов из-за сильных дождей. По своим масштабам и продолжительности эти стихийные бедствия несопоставимы с Великим наводнением на Миссисипи. Но и они причинили немало зла. Были разрушены и подтоплены десятки тысяч зданий, снесены мосты, уничтожены сельскохозяйственные угодья. Оба эти наводнения унесли жизни 47 человек.

На большинстве рек, чреватых наводнениями, люди предпринимают меры, чтобы защитить от бедствий речную долину и себя. Они строят дамбы, роют отводные каналы (*гидросливы*), а также учреждают специальные службы. Эти службы следят за уровнем воды в реке, вовремя узнают об угрозе наводнения, оповещают население об опасности и начинают предпринимать меры, чтобы выход воды из берегов не причинил большого ущерба.

## ЭТО ИНТЕРЕСНО!

### АМАЗОНКА

#### Крупнейшая река в мире

Таинственные джунгли, жестокие племена, самые опасные животные на Земле... Такой многие из нас представляют себе Амазонку – самую большую реку в мире. Но какая она на самом деле?

Первые записи об исследовании этой реки были сделаны в 1541 г. испанским путешественником Франсиско де Орельяна. Он рассказывал, как во время экспедиции (в поисках мифического «золотого» города Эльдорадо) его отряд подвергся нападению индейских женщин-воинов, сражавшихся умело и мужественно. Местные жители поведали путешественникам, что эти грозные воительницы якобы живут где-то в джунглях и не допускают в своё сообщество мужчин. Рассказ напомнил испанцам древнегреческие легенды об амазонках – и де Орельяна назвал открытую ими большую реку Амазонкой.

О том, что эта река является самой большой на Земле, подозревали давно. Но полностью её длина была измерена лишь совсем недавно. Действительно, оказалось, что Амазонка по длине опережает Нил и является безусловным лидером: более 7000 км, от какого истока ни считай.



Площадь водосборного бассейна Амазонки трудно даже представить: она составляет, по самым скромным подсчётам, 7 180 000 кв. км. Это лишь немногим меньше площади Австралии – целого континента! Одна только дельта Амазонки занимает примерно 100 тысяч кв. км; она начинается более чем в 300 км от Атлантического океана, в который река впадает. Питают реку более тысячи притоков, причём 17 из них имеют длину от 1 400 до 3 250 км.

В своей средней части, после впадения в неё крупнейшего из притоков, Мадейры, Амазонка становится такой широкой, что плывущие посередине реки с трудом различают берега. А ширина её дельты, измеренная между двумя крайними рукавами, составляет примерно 325 км – то есть почти равна **длине** английской реки Темзы. Если же измерить ширину только главного рукава, она составляет «всего» 15 км.

Каждый день воды Амазонки приносят в Атлантику около 3 млн тонн осадка.



Представьте себе миллион самосвалов, ежедневно сбрасывающих с океанского берега землю. С каждой секундой из устья реки поступает в Мировой океан 220 тысяч куб. м пресной воды – в сто раз больше, чем из Нила. На долю Амазонки приходится 15 % всей речной воды, попадающей в океан. Это больше, чем доля десяти других крупнейших рек мира вместе взятых!

Приливы проникают из океана вверх по руслу Амазонки на 1400 км. В устье реки они сопровождаются *поророкой* – так местные жители называют огромную приливную волну, движущуюся против течения. Океанский лайнер поднимается по Амазонке на расстояние 1700 км вглубь материка.

Амазонка – одна из немногих рек, через которую не построены мосты. Это облегчает движение судов, но ограничивает движение наземного транспорта.

Подъём воды в северных и южных притоках Амазонки бывает в разное время года. Поэтому река полноводна весь год. В половодье она затопляет обширные пространства, образуя непроходимые болота; множество деревьев оказывается частично или даже полностью погружёнными в воду.

Огромные размеры Амазонки делают её уникальной, непохожей на другие речные экосистемы. На огромном пространстве данного ареала обитает более миллиона самых разных видов растений и животных. Эту местность без преувеличения можно назвать мировым генетическим фондом.

Из-за бескрайних просторов, по которым она протекает, и из-за огромной массы воды, переносимой ею, Амазонку иногда называют «рекой-морем». И действительно, между экосистемами Амазонки и океана существует сходство. У многих океанических животных есть здесь свои пресноводные аналоги, и взаимоотношения между этими видами также напоминают то, что наблюдается в некоторых частях океана.

Одними из самых известных обитателей Амазонки являются *пираньи*. Правда, не все 20 видов этих рыб оправдывают репутацию

кроважанных хищников. Некоторые виды пираний питаются исключительно растениями. Другие пираньи, будучи хищниками, всё же в обычных условиях предпочитают рыбный рацион. И только *пиранья обыкновенная* в период засухи становится агрессивной, собирается в крупные косяки и может нападать на животных или людей, оказавшихся в реке. Не случайно этих рыб называют «речными акулами» или «речными гиенами».

Всего в Амазонке и её притоках водится более 2 тысяч видов рыб. Их разнообразие способно потрясти. Отсюда родом многие популярные аквариумные рыбки: например, *гуппи*, *меченосцы*, *скалярии*.

Такие рыбы как *сом-плоскоголовик* и *хараки* издают громкие звуки, хорошо слышимые над рекой. В мутных (из-за примесей известняков и перегноя) водах Амазонки они не видят друг друга, и звук помогает им «общаться».

Амазонка также является родиной пресноводных дельфинов! Амазонский речной дельфин *иния* достигает в длину 2,5 м и весит до 200 кг. Он способен во время плавания поворачивать голову в стороны под прямым углом, что облегчает ему добычу пропитания. Для охоты инии используют эхолокацию – звуковые волны, похожие на те, которые испускает локатор. Эта способность, которой обладают и их морские собратья, служит речным дельфинам также для другой цели: она помогает им ориентироваться среди затопленных деревьев, где во время сезона дождей собирается много рыбы.

Дельфины – не единственные крупные обитатели амазонских глубин. Широкие просторы Амазонки позволяют рыбе вырастать до таких размеров, которых она не достигла бы в маленькой речке или озере. Одна из пойманных здесь *зубаток* была весом более 90 кг (обычный её вес – 20–25 кг). Масса другой промысловой рыбы Амазонки, *арапаимы*, может достигать 200 кг, а длина – 4,5 метра.

Ещё одна здешняя обительница, рыба *аравана*, достигает метровой длины. Она

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ

выпрыгивает из воды и хватает с нависающих над водой веток жуков, а если повезёт – то и птицу или небольшую змею.

Крупные животные обитают и на поверхности воды. Амазонка – родина *анаконды*, которую иногда называют водяным удавом. Эта змея обитает в водах и заводях реки. Её средняя длина – около 6 метров. Женские особи анаконды могут достигать 10 м и весить до 250 кг. Питается анаконда рыбой и грызунами, но может нападать и на более крупных зверей – тапиров или лесных свиней пекари, убивая их и заглатывая целиком. Она способна даже задушить аллигатора. Свою добычу анаконды караулят у берега, ожидая, когда звери придут на водопой.

*Тапир* – прекрасный пловец, хотя вес его тела достигает 200 кг. Чаще всего он в одиночку передвигается тропками вблизи реки. Питается этот зверь листьями, веточками и плодами, а также многими видами водных растений.

*Ягуар* – один из опаснейших жителей джунглей и наиболее водолюбивый представитель семейства кошачьих, который способен даже нырять. Кстати, это название дали ему индейцы гуарани, живущие в долине Амазонки.

Рядом с рекой часто можно встретить *капибару* – самого крупного в мире грызуна (вес тела около 50 кг), внешне напоминающего огромную морскую свинку. Капибары редко удаляются от воды более чем на 500–1000 м. Они ведут полуводный образ жизни, прекрасно плавают и ныряют.

Вокруг Амазонки и на самой реке также живёт множество мелких животных. Среди них более тысячи разновидностей лягушек. В воде водятся черепахи, которые откла-

дывают яйца на берегу реки. Часть этих яиц является добычей многочисленных обитателей побережья.

В бассейне Амазонки раскинулся самый большой в мире влажный тропический лес, носящий название *сельва*. Это исключительное растительное природное образование описал Александр фон Гумбольдт во время своего путешествия. Климат здесь, как и во всех тропических лесах, жаркий и влажный. На берегах реки особенно велико разнообразие пальм: их здесь около 800 видов. Растут они как большими группами, так и отдельно.

Настоящим чудом растительного мира данного ареала является *Victoria regia*, или *Виктория амазонская* – огромная водная лилия. Её огромные листья, плавающие на поверхности, настолько прочны, что могут выдержать вес человека.

Амазонка уникальна своими размерами и многообразием. Чтобы описать даже малую часть её чудес, нужно было бы написать толстую книгу.

В 2011 году по результатам всемирного конкурса Амазонка признана одним из семи природных чудес мира.



Цветок и листья Виктории амазонской



# часть **4**

## **ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ БИОМЫ**

### **КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ**

- Характерные черты тундры, пустынь, оазисов, гор, чапаралья и пещер
- Способность организмов выживать при малом количестве воды
- Значение оазисов для людей
- Проблема пожаров в чапарале

### **ТЕМЫ УРОКОВ**

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| урок 18. ТУНДРА .....   | 102 |
| урок 19. ПУСТЫНИ .....  | 109 |
| урок 20. ОАЗИСЫ .....   | 115 |
| урок 21. ГОРЫ .....     | 119 |
| урок 22. ЧАПАРАЛЬ ..... | 125 |
| урок 23. ПЕЩЕРЫ .....   | 128 |





## урок 18

## ТУНДРА

## Озябшие земли



## СЛОВАРЬ:

- тундра
- арктическая тундра
- антарктическая тундра
- вечная мерзлота



## Как выжить в условиях холода?

Северные районы России, Гренландии, Скандинавии, Аляски и Канады часто представляются людям, которые там не были, замороженными пустошами без каких-либо признаков жизни. Действительно, большую часть года эти очень холодные просторы покрыты снегом и льдом. Но тем не менее в этом суровом краю обитает множество представителей растительного и животного мира.

Безлесные территории с длинными, холодными зимами и прохладным летом называются **тундрой**. Это название происходит от финского слова «*тунтури*» – голая равнина. Большая часть тундры расположена на севере нашей планеты:

это **арктическая тундра**. Небольшая часть биома, существующая по обе стороны от Южного полярного круга, называется **антарктической тундрой**.

Климат арктической тундры отличается очень длинными зимами. Солнце на несколько недель скрывается за горизонтом – настает *полярная ночь*. Южнее полярного круга оно продолжает восходить каждый день, но поднимается совсем невысоко. Средняя температура воздуха зимней тундры составляет  $-34^{\circ}\text{C}$ . Летом на территориях, находящихся за полярным кругом, наступает *полярный день*: солнце на протяжении нескольких недель не уходит с небосвода. Южнее ночи наступают, но очень светлые («*белые ночи*»). Однако даже летнее солнце приносит с собой в тундру мало тепла. Температура воздуха летом колеблется здесь от  $3$  до  $12^{\circ}\text{C}$ ; но в среднем за год температурный показатель всегда получается отрицательный.

Большинство растений не могут выжить в таких суровых условиях. Но некоторым из них Господь дал такую способность. Тундра – страна мхов и лишайников. Здесь также встречаются заросли вереска, осоки, тростника, лапчатки. Всего в арктической тундре растет около 400 разновидностей цветов и трав. Многие из них являются *однолетними*, с ускоренным вегетационным периодом. Некоторые проходят свой полный жизненный цикл от прорастания до плодоношения и созревания семян менее чем за два месяца.

Изредка здесь встречаются кустарники – низкорослые и приземистые. Только в таком виде они способны противостоять сильным зимним ветрам.

Здесь растения имеют особое строение, помогающее им выжить в условиях тундры. Многие из них кажутся на вид пушистыми. Покрывающие их мелкие «волоски» защищают своих хозяев от ветра и холода. Тундровые растения, как правило, растут группами, что обеспечивает им дополнительную защиту.

Обычных деревьев здесь нет вообще: они не способны выдержать здесь ветра и морозы. Но в южной части тундры растут деревья, сумевшие приспособиться (благодаря способности к адаптации, заложенной в них Творцом) и к этим экстремальным условиям. Это арктическая ива и полярная берёза. Обе они имеют вид кустарника (редко выше 1 метра в высоту), а нередко арктическая ива просто стелется по земле, полускрытая под лишайниками и мхами.

В тундре выпадает очень мало осадков: всего около 15–25 см в год, и в основном в виде снега. Но это не значит, что в тундре много засушливых районов. Напротив: она покрыта многочисленными прудами и болотами. Дело в том, что земля здесь настолько промёрзшая, что не оттаивает полностью никогда. Такой постоянно замёрзший слой почвы и пород называется **вечная мерзлота**. На многих участках этот слой очень глубокий: его рекордная величина – 1300 м (в верховьях реки Вилуй в Якутии, Россия). На протяжении короткого лета поверхность почвы оттаивает всего на несколько сантиметров. В результате растаявший лёд и выпавшие осадки не могут просочиться сквозь мерзлоту вглубь. Поэтому летом почва остаётся сырой, обеспечивая растениям необходимую влагу.

В арктической тундре обитают различные животные. В основном это крупные млекопитающие: белые медведи, северные олени (карибу), лоси. Есть и «жилыцы» поменьше: песцы, лемминги, длиннохвостые суслики, а на юге тундры ещё и тучи кровососущих насекомых. Птиц здесь мало. Среди немногих их видов можно встретить малого лебедя, полярную сову, канадскую казарку, белую куропатку.

Как и у растений, ускоренный вегетационный период присущ многим животным тундры. Странствующий дрозд, например, кормит свое потомство по 21 часу в день, и уже через 8 дней птенцы готовы к самостоятельной жизни.

Зимой вопрос питания стоит для обитателей тундры особенно остро. Ведь все продуценты, лежащие в начале любой пищевой цепочки, или погибли, или скрылись под снегом. Но Бог снабдил животных тундры различными способностями, чтобы они могли выживать в условиях длинных холодных и голодных зим. Одни из них



Тундра в Гренландии



Арктическая ива

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Самыми северными городами в мире являются Тикси (Якутия, Россия) и Барроу (Аляска, США). Они находятся почти на одной широте. Солнце для их жителей непрерывно светит, не заходя за горизонт, 83 дня: ориентировочно с 11 мая по 1 августа. Примерно 18 ноября солнце садится и снова всходит только к 23 января. На 65 дней эти города погружаются в темноту полярной ночи. Ещё севернее расположен норвежский посёлок Лёнгйир (архипелаг Шпицберген). Полярная ночь длится здесь около четырёх месяцев: с конца октября по середину февраля; полярный день – с середины апреля по середину августа.

впадают в зимнюю спячку в логовах, защищённых от сильного холода. Другие *мигрируют*, уходя на зиму в более тёплые районы.

Копыта северного оленя, летом губчатые и относительно мягкие, зимой сжимаются, становятся твёрдыми и заострёнными на конце. Это не только позволяет оленям уверенно бегать по покрытому ледяной коркой снегу, но и даёт им возможность раскапывать снег, чтобы добраться до своего любимого ягеля (разновидности мха).

В Антарктиде тундра располагается на крайне ограниченной территории: на прибрежных островах и на узких полосках побережья. Из растений здесь встречаются некоторые цветы и травы, папоротники, лишайники, грибки. Беспозвоночные представлены примерно 70 видами насекомых и паукообразных, а также обитающими в почве червями. Полностью сухопутных млекопитающих в Антарктиде нет. На её побережьях обитают

разнообразные тюлени и птицы: буревестники, поморники, полярные крачки и, конечно же, пингвины. Антарктическая тундра является родиной различных видов этих не летающих, но зато прекрасно плавающих птиц.

Несмотря на суровый для большинства растений и животных климат тундры, эта сложная экосистема далеко не бесплодна. Её растительный и животный мир достаточно многообразен.



## ВСЮДУ ЖИЗНЬ

Составь описание тундры. Рассмотрите две её разновидности: арктическую и антарктическую. Приклейте фотографии или рисунки обитателей тундры. Вложите описание в свою рабочую папку.



## ЗАЩИТНАЯ ОКРАСКА

Многие обитатели тундры линяют дважды в год, меняя свою окраску, чтобы сливаться с окружающей средой. Летом они коричневые или серые, а с приближением зимы, когда земля покрывается снегом, становятся белыми. Песец, заяц-беляк и белая куропатка на зиму покрываются белой шерстью или перьями. Так они маскируются от хищников. Детёныши тюленей тоже рождаются белыми, что защищает их на суше. А вот белые медведи, которые проводят большую часть своей жизни на плавучих льдинах, и полярные совы остаются белыми круглый год.

**Цель:** продемонстрировать, как шерсть или оперение белого цвета служат защитой для жителей тундры.

**Необходимые материалы:** маленькая коробочка, ватные тампоны, тонкая белая бумага, фотографии арктических белых животных или птиц.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ  
БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6



**Ход работы**

1. Наполни коробку белым материалом, имитирующим снег. Для этого используй вату, тонкую белую бумагу или другие материалы белого цвета.
2. Разложи в коробке фотографии арктических животных и птиц с белой шерстью или оперением: белых медведей, детёнышей тюленей, белых куропаток.
3. Отойди на несколько метров и посмотри, как животные сливаются со своей окружающей средой. Белый цвет служит им защитой от хищников.

**ДВУСЛОЙНАЯ ШЕРСТЬ**

**У** многих млекопитающих тундры шерсть растёт двумя слоями. Первый слой очень короткий и расположен близко к телу. Он удерживает тепло у самой кожи. Вторым уровнем – более длинная шерсть. Она обеспечивает внешнюю теплоизоляцию, сохраняя тепло и не пропуская леденящий ветер. Летом надобность во втором уровне шерсти отпадает, и многие животные её теряют. Но с приближением зимы длинная шерсть отрастает снова.

**Цель:** понять, как два слоя шерсти защищают животное от холода.

**Необходимые материалы:** большая тарелка или миска со льдом, две пары перчаток (одна твоего размера, вторая немного больше).

**Ход работы**

1. Наполни льдом глубокую тарелку или миску.
2. Надень на одну руку сначала тонкую перчатку, а поверх неё вторую, более плотную. На вторую руку надень только плотную перчатку.
3. Протяни руки надо льдом. Чувствуешь исходящий ото льда холод?
4. Опустит обе руки на несколько секунд в лёд. Что ощущают твои руки?

**Вывод**

Ты почувствуешь, что в двух перчатках гораздо теплее, чем в одной, пусть даже толстой. Бог снабдил северных животных двухуровневой шерстью, чтобы они могли выживать в условиях суровых зим.

**СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?**

- ?**
- Где находится большая часть тундры?
  - Что такое вечная мерзлота?
  - Какие растения встречаются в тундре?
  - Какие животные обитают в тундре?
  - Сколько в тундре выпадает осадков?

**ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ**

- ?**
- Почему, несмотря на круглосуточный солнечный свет, летом в тундре довольно холодно?
  - Что обеспечивает белую окраску шерсти и оперения многих обитателей тундры?
  - Каков механизм ускоренного вегетационного периода у животных и растений тундры?

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6





## БЕЛЫЕ МЕДВЕДИ

Белые медведи – обитатели царства льда и снега. Эти симпатичные великаны покорили сердца многих людей. Однако неверно представлять их безобидными, вроде плюшевых мишек. Это самые крупные наземные хищники. Взрослый самец весит 400–500 кг, самка – в половину меньше.

Несмотря на кажущуюся неповоротливость, белые медведи даже на суше быстры и ловки, а в воде легко плавают и ныряют. У них прекрасно развиты обоняние, слух и зрение: свою добычу белый медведь может увидеть за несколько километров, а учуять за 800 м.

Основную часть своего времени белые медведи посвящают охоте на своё любимое блюдо – *кольчатую нерпу* (один из видов тюленей). Они либо ныряют за добычей с льдины, либо поджидают у полыньи, когда нерпа высунет голову из воды, и тогда атакуют. Преследуя тюленей, белые медведи переплывают от одной льдины к другой. Они также не прочь полакомиться рыбой, белухой, а иногда нападают даже на северного оленя.

Крупные когти, которыми снабжены их лапы, могут удержать даже сильную добычу.

Тело белых медведей отлично приспособлено как для плавания, так и для перехода по заснеженным и ледяным просторам. Их большие лапы помогают распределить вес, чтобы было легче передвигаться по снегу. Мягкие ступни покрыты крошечными бугорками, чтобы не скользить по льду, и «подбиты» шерстью, чтобы не мёрзнуть. Обтекаемая форма тела помогает медведям хорошо плавать. Толстый слой подкожного жира придаёт им плавучесть и служит теплоизоляцией от холода. Плавательные перепонки между пальцами делают их отличными пловцами. Белые медведи способны проплыть за один раз более ста километров. Рекордный зафиксированный медвежий заплыв составил 685 км; медведица, которая его совершила, потеряла при этом 20 % своего веса (48 кг).

Шерсть белых медведей маслянистая и не сваливается в комки, поэтому звери с лёгкостью стряхивают с себя воду после «купания». Кажется, что эта шерсть белого цвета, но в действительности она полупрозрачная. Каждая шерстинка представляет собой полую трубочку. Такая шерсть пропускает только тёплые ультрафиолетовые лучи, а видимый свет отражает – поэтому она и кажется белой. Эта окраска маскирует хищника, позволяя ему незаметно подбираться к добыче. С возрастом медведь может слегка пожелтеть или даже позеленеть (это происходит, если внутри шерстинок заводятся водоросли).

Основная часть жизни белых медведей проходит на поверхности льда, покрывающего океан. С наступлением зимы они перемещаются южнее, заходя на материк. Иногда они делают берлогу и на 2–3 месяца погружаются в спячку. Но так поступают в основном самки, ждущие детёнышей.

Белая медведица впервые приносит потомство в возрасте 4–5 лет. Для этого она роет берлогу, где впоследствии рождает одного-трёх малышей. Новорождённые медвежата весят около 2,5 кг, но очень быстро развиваются. В конце зимы мама и дети выходят из берлоги. Медведица кормит своих детёнышей молоком до 2–2,5 лет.

Белые медведи занесены в *Красную книгу* Международного союза охраны природы. Охота на них запрещена. Но есть опасение, что белым медведям угрожает глобальное потепление: из-за него тают льдины, на которых эти звери живут и добывают пропитание. Учёные расходятся во мнениях относительно масштабов глобального потепления и его долгосрочных последствий. Чтобы определить, как это повлияет на белых медведей, необходимы дополнительные исследования.



**Белые медведи возле атомной подводной лодки**

**ЭТО ИНТЕРЕСНО!****РОБЕРТ ПИРИ****1856–1920****В поисках земли,  
где нет востока  
и запада**

У тебя есть в жизни настоящая мечта? Верь в успех, добивайся своей цели – и твоя мечта сбудется. Как сбылась она у мальчика по имени Роберт Пири, который хотел первым покорить Северный полюс.

Роберт родился 6 мая 1856 г. в городе Крессон, штат Пенсильвания (США). Когда мальчику было 2 года, после смерти отца, он вместе с матерью переехал в штат Мэн. Там Роберт увлечённо путешествовал по лесам, открывая неведомые для себя места. Обществу людей он предпочитал общество деревьев. Время, проведённое в лесах, не прошло для Роберта даром. Он научился сам заботиться о себе.

После окончания школы Роберт получил образование инженера и поступил на службу в американский военный флот. Свою первую поездку лейтенант Пири предпринял в Никарагуа, где работал над проектом строительства межokeанского канала.

Однажды Роберт познакомился с темнокожим американцем по имени Мэтью Хенсон. Вскоре выяснилось, что Хенсона и Пири объединяет общая страсть к исследованиям новых земель. Мэтью на всю жизнь стал соратником и другом Роберта.

В 1886 году Пири и Хенсон отправились в свою первую экспедицию в Гренландию. Они учились у эскимосов ездить на собачьих упряжках, охотиться и строить из снега и льда *иглу* – эскимосские жилища. Впоследствии эти уроки сослужат им неоценимую службу.

В 1888 г. Роберт Пири женился на Жозефине Дибич. Вместе с женой и Хенсоном они дважды посетили залив Маккормик, расположенный за Северным полярным



кругом. В начале 90-х гг. XIX века Пири и Хенсон предприняли ещё несколько экспедиций в Гренландию, где в основном исследовали местность. Так они обнаружили на мысе Йорк три крупных железных метеорита.

Готовясь к походу на полюс, Роберт разработал «систему Пири»: правила и условия организации арктической экспедиции и устройства перевалочных баз, на которые будет опираться исследовательский отряд.

В 1895 г. Пири впервые попытался достигнуть Северного полюса. Экспедиция была неудачной, Роберт от обморожения потерял восемь пальцев на ногах. Не увенчалась успехом и повторная попытка.

В 1908 году Роберт Пири и группа из 23 человек отбыли из Нью-Йорка на корабле «Рузвельт» и взяли курс на канадский остров Элсмир. Это была шестая арктическая экспедиция Пири и его третья попытка достигнуть полюса.

Всю зиму команда провела на острове, готовясь к экспедиции и приспособляясь к холоду. 1 марта 1909 г. Роберт Пири и Мэтью Хенсон в сопровождении четырёх эскимосов вышли по льду Северного Ледовитого океана покорять Северный

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ**1**ПОЛЯ  
И ЛЕСА**2**ВОДНЫЕ  
БИОМЫ**3**ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ**4**ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ**5**ОХРАНА  
ПРИРОДЫ**6**



полюс. Вместе с ними в путь отправились несколько групп, задачей которых было помочь переносить вещи и подготовить склады с запасами на пути последующего возвращения исследователей. После этого они вернулись на базу.

7 апреля 1909 г. Роберт Пири, Мэтью Хенсон и четверо эскимосов достигли точки, по их мнению являвшейся Северным полюсом Земли. Сейчас считается, что из-за дрейфа льда расчёты Пири были неточными и он мог ошибиться на 50–90 километров. Тем не менее мир признал Роберта Пири первым человеком, достигшим Северного полюса (хотя и были попытки оспорить у него это первенство). В 1911 г. постановлением Конгресса США он был возведён в звание контр-адмирала и удостоен правительственной пенсии.

После этого Пири вышел в отставку и занялся литературной деятельностью. Он написал три книги, посвящённые своим экспедициям.

Суровые условия жизни на севера сказались на здоровье Пири, преждевременно превратив его в старика. Он умер в 1920 г. в возрасте 63 лет и похоронен на Арлингтонском национальном кладбище.

О Мэтью Хенсоне поначалу все забыли. Только в 1937 г. его признали членом Клуба исследователей в Нью-Йорке, а в 1945 г. Конгресс наградил Хенсона серебряной медалью за выдающиеся заслуги перед



правительством США. Хенсон умер в 1955 г. в возрасте 89 лет. В 2000 году Национальное Географическое общество посмертно наградило Хенсона медалью Хаббарда за выдающиеся географические открытия и исследования. Такую же медаль получил Пири в 1906 г.

В честь Роберта Пири назван лунный кратер диаметром 74 км, считающийся наиболее подходящим местом для строительства будущей лунной базы.

# ПУСТЫНИ

Не только песок

## урок 19

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6



### СЛОВАРЬ:

- пустыня
- холодная пустыня
- горячая пустыня
- суккулент
- транспирация
- дромадер
- бактриан
- покровительственная окраска
- эстивация (летняя спячка)
- ночной образ жизни
- бархан
- мираж



### Как живётся в пустыне?

**Ч**то возникает в твоём воображении при слове «пустыня»? Море раскалённого песка? Многие пустыни именно так и выглядят. Многие – но не все. Главный признак пустыни – не жара, а засухливость климата. **Пустыня** – это биом, где годовая сумма осадков меньше 250 мм. Большинство пустынь получают осадков ещё меньше: до 150 мм в год.

Пустыни бывают не только *песчаные*, но и *каменистые*, *глинистые*, *солончаковые*. В зависимости от температурного режима они делятся на две группы: горячие и холодные.

**Холодные пустыни** – это засухливые ареалы, где в определённое время года дневная температура падает ниже нуля. К ним относятся, например, Атакама в Чили, Гоби в Китае и Монголии и Большой Бассейн на западе США.

**Горячие пустыни** – это засухливые ареалы, в которых температура никогда не опускается ниже нуля. Средняя температура здесь составляет 20–25 °С, а летом столбик термометра часто достигает отметки 43 и даже 49 °С. Из-за большой сухости воздуха после захода солнца температура быстро падает. Поэтому даже если днем там нестерпимо жарко, ночью становится весьма холодно. Горячие пустыни существуют по всему миру. Самые крупные из них: Аравийская пустыня (занимающая большую территорию Ближнего Востока и затрагивающая северо-восток

Африки), Сахара в Африке, Мохаве на юго-западе США и Австралийская пустыня.

Вся выпадающая в пустыне с осадками влага обычно тут же испаряется. Поэтому там так сухо. При мысли о суровых условиях на этих гигантских пустошах может показаться, что там отсутствует всякая жизнь. Но среди растений и животных есть такие, которые специально приспособлены для жизни в пустынях. Они способны различными способами сохранять влагу, чтобы пережить долгие периоды засухи.

Растения, у которых есть специальные ткани для запаса воды, называются **суккуленты**. Часть из них сохраняет влагу в утолщённом стебле (например, кактусы),



## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Максимальная температура, зарегистрированная в Сахаре, составляет 58 °С.

часть – в толстых листьях (алоэ, эчеверии, литопсы, хавортия). Когда идёт дождь, эти органы поглощают и накапливают большое количество воды, которая позже понадобится растению.

В пустынях можно встретить и другие растения. Здесь произрастают кусты и даже одиночные деревья, обладающие чрезвычайно разветвлённой и длинной корневой системой, уходящей в поисках влаги вглубь на десятки метров. Таковы креозотовый куст, мескитовое дерево, саксаул.

В процессе фотосинтеза зелёные растения обычно поглощают из почвы больше воды, чем им необходимо, и испаряют излишки влаги через *устьица* – крошечные поры в листьях. Этот процесс называется **транспирация**. Но растения пустыни не могут позволить себе испарять излишки воды. Поэтому у одних из них листья совсем небольшие, порой почти незаметные, а фотосинтез осуществляется зелёными побегами (саксаул, джужгун, эфедра, солянка, тамарикс, полынь). Минимумом жёстких и узких листьев обходится и высокое (до 9 м) дерево *юкка коротколистная*, растущее в пустыне Мохаве. У других растений пустыни листья есть, но на них очень мало устьиц. Это также способствует сохранению ими воды.

Растения, которые весьма неприхотливы к соли (лебеда, тамарикс), успешно произрастают в солончаковых пустынях.

Обитает в землях, относящихся к пустынному биому, и немало животных. Здесь можно встретить полёвок, кроличьих сычей, страусов, кукушек-подорожников, грифов и даже барсуков. В Австралийской пустыне водятся сумчатые кенгуровые крысы. По количеству пресмыкающихся пустыни напоминают террариум. Живут здесь всевозможные ящерицы, вараны, маленькие степные черепахи, а также множество змей (порой очень ядовитых): песчаная эфа, щитомордник, полозы, гремучие змеи, королевские аспиды. Есть в пустынях и насекомые, и паукообразные: например, привольно чувствуют себя в этом климате скорпионы.

Обитателями большинства пустынь являются и копытные животные: горные бараны, антилопы сайга, джейраны (среднеазиатские газели).

Самые знаменитые пустынные жители – конечно же, верблюды. Они прекрасно приспособлены к жизни в суровой и безводной местности. Широкие двухпалые ступни предназначены для передвижения по сыпучим пескам или мелким камням. Длинные мохнатые ресницы надёжно защищают глаза от песка, а ноздри-щёлочки при необходимости плотно закрываются.

Верблюд может обходиться без воды до двух недель, теряя при этом до 40 % веса тела (другие млекопитающие погибают при потере 20 % воды). Зато после этого, добравшись до водопоя, он способен сразу выпить до ста литров. Существует

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Кактус *Каренгия гигантская* (или *сагуаро*) многие представляют себе, подумав о любой пустыне. Но он растёт только в пустыне Сонора в Аризоне, Калифорнии и Мексике. Эти кактусы могут достигать 15 м в высоту, весить несколько тонн и доживать до 200 лет.





заблуждение, что верблюды носят запасы воды в своих горбах. На самом же деле горбы – это «склады» жира на случай голода, а не жажды (в результате эти животные могут не есть целый месяц). Горбы также защищают спину своего владельца от палящих солнечных лучей.

А для того, чтобы верблюды могли переносить обезвоживание, Творец снабдил их другими средствами. Верблюд очень редко потеет и теряет малое количество жидкости с испражнениями. Влага, выделяемая из ноздрей животного при дыхании, собирается в особой складке и попадает в рот. Даже кровь у верблюда устроена так, что помогает ему пережить жажду! Его *эритроциты* (красные кровяные тельца) – не обычной круглой, а овальной формы. Поэтому кровь сохраняет нормальную текучесть даже при сильном сгущении из-за потери организмом влаги: узкие овальные эритроциты беспрепятственно проходят через капилляры.

Однорбные верблюды называются **дромадерами**. Они обитают в пустынях Африки и Ближнего Востока. Двугорбые представители этого рода именуются **бактрианами**. Они водятся в Гоби и других пустынных районах Центральной Азии. Поскольку Гоби – холодная пустыня, к зиме бактрианы покрываются густой и длинной шерстью. Каж-



**Дромадер**



**Бактриан**

дую шерстинку окружает несколько тонких волосков подшёрстка. Такое устройство придаёт шерстяному покрову объёмность, в нём удерживается много воздуха – а это резко снижает теплопроводность. Таким образом, днём шерсть защищает бактриана от жары, а ночью – от холода. С наступлением тёплого времени года длинная шерсть линяет.

Другие пустынные жители тоже обладают (как и растения) различными способами выживания в условиях засушливого климата и экстремальных температур. Большинство из них может быстро передвигаться:

это важно для поисков воды и корма на больших расстояниях, а также для защиты от преследования хищниками (ведь укрытия в пустыне отсутствуют). Многим представителям здешней фауны присуща **покровительственная окраска**, делающая их малозаметными: они окрашены в жёлтые, светло-бурые и серые тона. У части животных сильно развиты приспособления для рытья в песке, чтобы прятаться от врагов и от жары в вырытых норах или просто мгновенно закапываться вглубь (так поступают ящерицы круглоголовки и некоторые насекомые). Некоторые существа подвержены **эстивации**, то есть впадают в **летнюю спячку**, когда температура достигает максимума. Просыпаются они с приходом осени или зимы, когда воздух становится прохладней.

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6



Большая часть обитателей пустынь ведёт **ночной образ жизни**: они спят в течение жаркого дня, а в сумерках, когда становится прохладнее, выходят добывать себе пропитание. И, конечно же, все они обладают теми или иными приспособлениями для сохранения влаги в организме.

Кроме того что в пустынях выпадает очень мало осадков, эти осадки ещё весьма нерегулярны. Интервал между дождями может продолжаться несколько месяцев или даже лет. Выпавшая вода плохо впитывается в пересохшую землю – в основном она потоками стекает в низины. И тем

не менее после дождя пустыня преобразуется. Там, где прежде была высохшая коричневая листва, всё начинает сиять радужными красками цветущих растений. Когда есть вода, растения и животные стремятся успеть как можно больше. Они, как и в тундре, способны к ускоренному жизненному циклу. Например, лопатоноги (бесхвостые земноводные) вырастают из икринки до головастика всего за 9 дней.

В период между дождями пустыня вновь пересыхает. Большая часть воды испаряется, так и не просочившись в слежавшуюся почву. Испаряясь, вода оставляет на поверхности все растворённые в ней минералы – в первую очередь соль. Во многих пустынях есть большие соляные равнины, образовавшиеся в результате таких отложений.

В песчаных пустынях ветер, несущийся над огромными пространствами, поднимает в воздух тучи песка и переносит его с места на место. Возле какого-нибудь препятствия (например, у небольшого скопления растений) песок начинает скапливаться. Возникает маленький песчаный холм. Он постепенно растёт, потому что ветер приносит всё новые и новые порции. Возникает пустынная дюна – или, как её ещё называют, **бархан**.

С его наветренной стороны образуется пологий склон, а с подветренной – крутой. Часть песка сползает с верхушки холма вниз под действием силы тяжести, часть – переносится вперёд ветром. Поэтому бархан может начать медленно двигаться.

Поднятое сильным ветром огромное количество песка и почвы образует громадные пылевые облака или песчаные бури. Под песком оказываются растения и зазевавшиеся животные, он забивает глаза и ноздри, затрудняет дыхание. Люди и животные, чтобы уцелеть, укрываются

от пустынных бурь.

Из-за жары в пустыне нередко возникает интересное явление. По мере того как солнце нагревает землю, воздух у самой поверхности раскаляется и начинает подниматься вверх. При этом он, словно невидимое зеркало, может преломлять солнечный свет. Из-за этого над самой землёй возникает отражение неба. Создается иллюзия воды, покрывающей поверхность. Иногда кроме неба в «воздушном



Степная черепаха проводит лето в спячке



Мираж в пустыне

зеркале» может отразиться и какой-нибудь отдалённый (порой – весьма и весьма) объект. Такое явление называется **мираж**. Оно нередко вводит в заблуждение испытывающих жажду путников.

Сложность жизни в пустыне, суровость окружающей среды позволяют ярче и очевиднее проявиться Божьему замыслу, Его заботе о каждом из Своих созданий. Здесь эти свидетельства можно увидеть на каждом шагу. Нужно лишь замечать их.



## БЕЗВОДНЫЙ МИР

**С**оставь описание пустынь. Рассмотрите обе основные их разновидности в зависимости от температуры: холодные и горячие. Можешь также подробнее описать разновидности пустынь в зависимости от грунта: песчаные, каменистые, глинистые, солончаковые.

Подбери иллюстрации. Сохрани выполненное задание в рабочей папке.



## СОХРАНЕНИЕ ВЛАГИ

**Цель:** продемонстрировать, как растения запасают и сохраняют воду.

**Необходимые материалы:** полиэтиленовый пакет без ручек.

### Ход работы

1. Возьми пакет одной рукой и пропусти его через кулак другой руки, чтобы он сморщился, приобрёл длинную и узкую форму.
2. Внимательно посмотри на пакет. Представь, что это кактус после долгого периода засухи.
3. Медленно надуй пакет. Наблюдай, как он увеличивается в объёме. То же самое происходит со стеблями кактуса, когда они заполняются водой.
4. Медленно выпусти из пакета воздух и верни его в прежнее состояние. Похожим образом сжимаются стебли кактуса после того, как запасы воды в них истощились.

### Вывод

Стебли многих пустынных растений обладают запасом, позволяющим им увеличивать свои размеры в ширину. Когда идёт дождь, растение впитывает воду впрок. Его стебли увеличиваются, чтобы вместить как можно больше влаги. В период засухи растение использует воду из своих запасов, и стебли снова сжимаются.

Если у тебя дома или в школе среди комнатных цветов есть суккуленты (кактусы или алоэ), рассмотри их внимательно, чтобы понять, где они хранят влагу.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Каков главный признак пустыни?
- Какими бывают пустыни?
- Чем холодная пустыня отличается от горячей?
- Какие растения растут в пустыне?
- Каких животных можно встретить в пустыне?
- В чём разница между двугорбым и одногорбым верблюдами?

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ





## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Какие опасности подстерегают человека в пустыне?
- Почему в пустыне образуются соляные равнины?
- В пустыне какого типа образуется больше соляных равнин?



## ПУСТЫНЯ САХАРА

Сахара – крупнейшая на Земле пустыня. Она расположена в Северной Африке и частично захватывает территорию одиннадцати государств. Её площадь примерно 8 600 000 кв. км (для сравнения: площадь континента Австралии – всего 7 660 000 кв. км).

Из-за огромных размеров Сахары климат и географические условия разных её районов сильно отличаются друг от друга. Вся пустыня характеризуется сухим климатом, но в северной её части значительно жарче и суше, чем в южной. Кроме песчаных дюн и барханов, протянувшихся на многие километры, в Сахаре также есть горы, плато и долины. Вулкан Эми-Куси (3 415 м) в Республике Чад является самой высокой точкой Сахары. А самая низкая её точка – впадина Каттара (133 м ниже уровня моря).



Несмотря на сомнительную славу одного из самых засушливых мест планеты, в Сахаре то тут, то там можно обнаружить воду. По её территории протекает несколько рек. Главная из них – Нил, одна из величайших рек Земли. Она течёт через Сахару на север, к Средиземному морю. Дюны Сахары хранят значительные запасы дождевой воды, которая просачивается сквозь песок и выходит источниками на склонах. Низины, в которые стекает дождевая вода, хранят её продолжительное время (некоторые из таких водоёмов вообще не пересыхают). На окраинах Сахары и в её центральных горных массивах существуют озёра, частично заболоченные и большей частью солёные.

Известно, что в прошлом климат Сахары значительно отличался от нынешнего. Сотни наскальных изображений различных животных, включая крокодилов и слонов, свидетельствуют, что прежде здесь для них было достаточно влаги. На тех территориях, где воды сегодня практически нет, археологи обнаружили несколько разрушенных городов. Кроме того, в пустыне были найдены ископаемые останки гиенопотамов и крокодилов. Наконец, на фотографиях Сахары, сделанных со спутника, видны русла ныне высохших больших рек.

Существует несколько предположений относительно причин такой резкой перемены климата. Вероятнее всего, сразу после Потопа на территории нынешней Сахары шли обильные дожди и жили разные животные, а затем и пришедшие сюда люди – потомки Ноя и его сыновей. Когда океаны начали остывать, а вулканический пепел рассеялся, погода изменилась – и дожди в Сахаре прекратились. Она начала превращаться в известную нам сегодня пустыню.

Сахара продолжает разрастаться и сегодня. Её южная граница понемногу продвигается вперёд.

# ОАЗИСЫ

## Островки в пустыне

## урок 20

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6



### СЛОВАРЬ:

- оазис
- геологический разлом
- тектонический разлом



### Как возникают оазисы?

Путник, находясь посреди жаркой пустыни, невольно начинает представлять себе вкус холодной воды, шелестящие кроны пальм и их прохладную тень. И у этих фантазий есть шанс стать былью. Почти в каждой пустыне существует несколько оазисов.

**Оазис** – это отдельная экосистема посреди пустыни, расположенная рядом с водоёмом, который возник благодаря сильному выветриванию почвы и высокому уровню грунтовых вод и пополняется из подземного источника. Оазисы часто возникают вдоль линии **геологического разлома** – трещины или разрыва горных пород. Эти трещины могут быть очень глубокими. Такой разлом называют

**тектоническим**, потому что он образуется на месте стыка *тектонических плит*, из которых состоит земная кора. (Подробнее о теории тектоники плит и о типах разломов земной коры рассказано в учебнике «Планета Земля»). Через геологический разлом грунтовые воды выходят на поверхность – и пробуждают пустыню к жизни.

Многие организмы, обитающие в пустыне, как правило, встречаются и здесь. Но флора и фауна оазиса ими не ограничивается. На берегах водоёма растут финиковые пальмы, кустарники и травянистые растения. В воздухе летают славки, иволги и малиновки. Прекрасно чувствуют себя здесь летучие мыши. В водоёмах водится рыба. Все эти растения и животные в пустыне больше нигде не встречаются.

Температура воздуха в оазисе нередко на 10–20 градусов ниже, чем в окружающей его пустыне. Поэтому здесь можно не только укрыться от солнца, но насладиться прохладой. Причина такой значительной разницы температур состоит в усиленном испарении влаги. Оно происходит не только с поверхности водоёма. В деревьях и других растениях осуществляется фотосинтез, в процессе которого происходит *транспирация* (мы упоминали об этом процессе на прошлом уроке): листья высвобождают избыток воды в атмосферу. Это смягчает климат и охлаждает воздух.

Жара и недостаток воды делают путешествие по пустыне очень опасным. На протяжении многих веков путешественники, обнаружив оазис, отмечали его на картах или запоминали приметы, по которым можно будет снова его отыскать. От одного оазиса к другому прокладывались торговые пути. Часто контроль над оазисом озна-





**Оазис Харга**

чал контроль и над караванными путями через пустыню.

Некоторые оазисы состоят всего из нескольких деревьев и растений вокруг родника. Но есть среди них и большие, орошаемые многочисленными источниками воды. Оазис *Харга*, расположенный в Сахаре, имеет протяжённость более 100 км. На его территории много водных источников. Он привлекал к себе людей на протяжении многих веков. В Харге сохрани-

лись развалины персидского языческого храма, возведённого ещё в VI веке до Р.Х., а также руины нескольких крепостей древнеримского периода. Современный город, построенный здесь, насчитывает около 60 тысяч жителей.

*Лас-Вегас* в штате Невада (США), город с более чем полумиллионным населением, в прошлом был лишь оазисом в пустыне. В 1829 г. торговый караван, направлявшийся в Лос-Анджелес из Техаса, сбился с пути. Под неумолимым солнцепёком вымотанные люди разбили лагерь, и несколько добровольцев отправились на поиски воды. Одному из них посчастливилось найти среди пустыни спасительный оазис возле подземного источника. Спустя 75 лет на этом месте был основан город. Он рос, и совсем скоро потребовалось решать вопрос с его водоснабжением, так как источника уже не хватало для всех нужд. В 1936 г. в 50 км к юго-востоку от Лас-Вегаса, на реке Колорадо, была возведена дамба; образовалось водохранилище, от которого в город были проведены *акведуки* – открытые водоводы.

Харга и Лас-Вегас были основаны возле оазисов и со временем стали целыми городами.

Существуют и обратные примеры: когда люди создали из своих городов искусственные экосистемы оазисного типа.

На юге Израиля находится пустыня *Негев* – безжизненное каменистое пространство. Таким оно было с древнейших времён до середины XX века. Население Израиля возрастало, и возникла насущная необходимость заселения пустынных земель. Это стало возможным исключительно благодаря строительству Всеизраильского водопровода общей протяжённостью около 130 км. По нему на юг страны стала поступать вода с севера, из озера Кинерет. В результате северная часть пустыни Негев стала зоной интенсивного земледелия. Вода превратила пустынные земли и выросшие здесь города в систему рукотворных оазисов.



**Офаким, израильский город в пустыне Негев, получает воду по Всеизраильскому водопроводу из озера Кинерет**

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
**3**

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
**6**



Всеизраильский водопровод состоит из трубопроводов, насосных станций, резервуаров, открытых каналов и туннелей. Из каналов вода при высокой температуре воздуха интенсивно испаряется, в результате до конечного пункта доходит меньшее её количество. Чтобы предотвратить нежелательное испарение, некоторые каналы накрывают полиэтиленовой плёнкой.

Аналогичным образом была создана система орошения в *Империял-Валли* (Калифорния, США). В этой местности в среднем выпадает всего 80 мм осадков в год, но она стала сельскохозяйственным регионом после проведения Американского канала от реки Колорадо.

Оазис – это островок свежести и жизни посреди сухой жаркой пустыни. Наверное, ни с одним другим биомом не связано столько человеческой радости и благодарений, возносимых Богу.



## СПАСИТЕЛЬНАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ

**Н**айди в книгах и интернете информацию об одном из оазисов. Составь его описание. Используй при работе информацию, полученную на уроке. В качестве разновидностей укажи естественные и искусственные оазисы. Добавь фотографии. Помести описание в свою рабочую папку.



## ТРАНСПИРАЦИЯ

**Цель:** проследить процесс испарения влаги зелёными листьями растений.

**Необходимые материалы:** несколько листьев растений, полиэтиленовый пакет с застёжкой.

### Ход работы

1. Положи листья в полиэтиленовый пакет и закрой его.
2. Оставь пакет в освещённом солнцем месте.
3. Спустя час внимательно осмотри пакет и его содержимое.

### Вывод

На внутренних стенках пакета должен образоваться конденсат. Откуда в пакете появилась вода? Её высвободили листья в процессе фотосинтеза.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое оазис?
- Почему в оазисе прохладней, чем в пустыне?
- Почему оазисы очень важны для караванных путей?
- Какие растения произрастают в оазисе?
- Каких животных можно встретить в оазисе, хотя они не живут в пустыне?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Как рукотворный оазис может изменить экосистему пустыни?

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ





## РЕСУРСЫ ПУСТЫНИ

Люди часто представляют себе пустыню бесполезным и безжизненным местом. Но ты уже знаешь, что это не так: здесь обитают и растения, и животные. Кроме того, пустыня далеко не бесполезна. Она содержит много ресурсов, которые для нас очень важны.

Один из них – это *нефть*. В пустынях Ближнего Востока, Америки, Австралии и Африки были найдены большие запасы этой природной горючей жидкости. Нефть сформировалась в недрах Земли из бесчисленных останков морских организмов, захороненных и спрессованных под давлением. Это подтверждает, что раньше на месте пустынь были территории с совершенно иным климатом. Скорее всего, большая часть нефтяных залежей под поверхностью пустынь образовалась вследствие Всемирного Потопа. Присутствие нефти в разных местах планеты указывает на то, что Потоп покрывал всю Землю.

В некоторых пустынях также найдены *золото* и *алмазы*. Крупнейшие месторождения этих драгоценных полезных ископаемых были обнаружены в пустынях Австралии, Намибии, а в Южной Африке находятся самые большие в мире алмазные копи. Австралийские пустыни являются важным источником урана, никеля и алюминия, чилийские – служат «поставщиком» меди и натриевой селитры, которая используется для производства удобрений.

*Солнечная энергия* – самый значительный ресурс любой пустыни. Здесь почти нет облаков, и более 300 дней в году стоит солнечная погода. Сегодня учёные пытаются найти способы использования солнечной энергии, чтобы удовлетворить потребности в энергообеспечении всех жителей планеты.

**Задание.** Проведи своё исследование. Узнай, как используются ресурсы пустыни. О каких ещё, кроме перечисленных здесь, ты сможешь найти информацию? Напиши об этом рассказ и вложи его в рабочую папку.



Нефтяная вышка в Ливийской пустыне

# ГОРЫ

## Величие снежных вершин

## урок 21

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6



### СЛОВАРЬ:

- **высотная поясность**
- **высотные пояса**
- **предгорье**
- **степной пояс**
- **горно-лесной пояс**
- **граница распространения леса**
- **альпийские луга**
- **альпийская (горная) тундра**
- **снеговая линия**
- **нивальный пояс**
- **вересковая пустошь**

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- **тераи**



### Почему на разной высоте существуют различные экосистемы?

Возвышающиеся на тысячи метров над окружающим ландшафтом горы настолько прекрасны, что захватывает дух. Эти удивительные геологические формации существуют по всей земле и даже под морскими водами. Многие острова – это вершины подводных гор, возвышающиеся над поверхностью океана.

Единой «горной» экосистемы не существует. Даже на относительно невысоких горах по мере увеличения высоты изменяются климатические условия: количество солнечного света, осадков, сила ветра. Меняется и температура воздуха: чем выше в гору, тем холоднее. Вот почему различным горным уровням свойственны собственные биомы.

Смена природных условий и экосистем в горах по мере возрастания высоты над уровнем моря называется **высотная поясность**, а полосы, однородные по природным условиям и обитающим там организмам, – **высотными поясами**. Эти полосы могут прерываться, на разных горных массивах они бывают различной ширины, но их чередование всегда закономерно и обусловлено переменами климата.

Местность, расположенная возле подножия горы или горного хребта, называется **предгорье**. В умеренном климате предгорье представляет собой поля, иногда с вкраплениями небольших лиственных рощ. Если полевая экосистема затрагивает и нижнюю часть подъёма, она образует **степной** (или **пустынно-степной**) **пояс**.

По мере продвижения вверх поля сменяются экосистемой лиственного леса. Здесь, как правило, растут бук, дуб, липа, клён, ясень. В лиственных горных лесах также в изобилии встречаются рододендрон и азалия. Много разнообразных трав.

С подъёмом лиственные деревья исчезают. На такой высоте для них слишком холодные зимы и чрезмерно сухой климат. Поэтому они уступают место хвойным





вечнозелёным деревьям: елям, соснам, пихтам, можжевельникам. Из их лиственных собратьев встречаются только осины, которые способны расти на больших высотах. В таких вечнозелёных лесах также растут цветы, а в тропиках и субтропиках – кактусы.

Обе эти зоны носят название **горно-лесной пояс**. В нём обитают в основном те же животные, что и в лесах на равнине. Здесь можно встретить лис, кабанов, волков, медведей, косуль, барсуков, бурундуков, каменных куниц, дикобразов, кугуаров.

Чем выше – тем становится прохладнее, и давление продолжает опускаться. Эти условия плохо подходят деревьям. Выше определенного уровня они уже вообще не растут. Линия, которую деревья не перешагивают, называется **границей распространения леса**.



Граница горно-лесного хвойного пояса (Польша)

Выше этой границы начинается очень живописный высотный пояс: **альпийские луга** – пространство, где под ярким горным солнцем, в условиях чистого и прохладного воздуха привольно чувствуют себя многочисленные травы. Здесь много ярких цветов всевозможных оттенков (ведь насекомых на склоне живёт меньше, чем внизу, и привлечь их внимание растениям



Альпийские луга

очень важно). Это водосбор, живокость, кандык, чабрец, камнеломка, очиток и другие. Изредка встречаются кустарники. Альпийские луга хорошо освещены солнцем и не страдают от недостатка влаги (свыше 1000 мм осадков в год). В то же время здесь дуют сильные ветра, среднегодовая температура воздуха отрицательная, снег лежит долго. Ночи даже летом могут быть морозными, хотя летними днями здесь обычно тепло. Причём смена температур порой происходит очень резко. В таких погодных условиях растениям свойственен ускоренный вегетационный период. Кроме того, местные цветы приспособились к ночным заморозкам: у них промерзает только венчик, а днём они оттаивают и продолжают цвести. Животные альпийских лугов на зиму или впадают в спячку (пищухи, полёвки, сурки), или спускаются ниже по склону (снежные бараны, горные козы, серны, туры, а также охотящиеся на них хищники – например, снежный барс). Летом здесь много маленьких птиц.

Горные копытные животные, а также домашние бараны и овцы очень хорошо приспособлены для жизни в каменистой местности горных районов. У них раздвоенные копыта с мягкими и упругими пальцами, благодаря которым они превосходно взбираются на скалы.

Выше альпийских лугов температура опускается ещё ниже. Здесь на некоторых участках (на затенённых склонах) снег может не таять до самого разгара лета. Только самые отважные и очень маленькие растения способны выжить в таких условиях. На этой высоте расположена **альпийская (горная) тундра**. Это особый биом, по ряду признаков близкий к арктической тундре, но во многом и отличающийся от неё. Зима здесь тоже продолжительная и суровая, а лето – короткое и холодное; но далеко не всегда присутствует слой вечной мерзлоты. Обычны сильные ветры, которые перебивают снежный покров зимой и иссушают поверхность почвы летом. Как и в арктической тундре, здесь полностью отсутствуют деревья и кустарники, камни покрыты мхами и лишайниками. А вот животные водятся совсем другие. Белых медведей и тюленей искать здесь напрасно. Тут живут те же обитатели, что и на альпийских лугах, могут также встречаться зайцы-беляки.

Ещё немного выше – и мы подходим к месту, где круглогодично лежит снег. Здесь



Ледник на одном из пиков Килиманджаро (Танзания)

он накапливается быстрее, чем тает. Его нижний уровень называется **снеговой линией**. Выше неё лежит **нивальный пояс** – зона вечных снегов и ледников. Это самый верхний из высотных поясов. Растения здесь можно встретить только в самом низу, на участках, свободных от снега: это водоросли, накипные лишайники, одиночные травы, прикрепившиеся практически к голым камням. Живые существа лишь изредка заходят сюда, и только те, которые способны достичь самых высоких вер-

шин: птицы, единичные виды грызунов и хищников, некоторые насекомые.

Как мы с тобой уже видели, животные, обитающие в горах, часто переходят из одной экосистемы в другую. Однако многие живут преимущественно в одном-двух высотных поясах.

Горные вершины сильно отличаются друг от друга в зависимости от своего размера и местоположения. Поэтому перечисленные экосистемы не обязательно присутствуют на каждой горе все сразу. Например, Аппалачские горы – одни из многих, которые покрыты преимущественно лиственными лесами. Многие участки в Скалистых горах начинаются с высоты 1500 м над уровнем моря, то есть с хвойных деревьев. Гор, которые настолько высоки, что на них не тает снег, немного. Тем не менее обычно в горной местности встречаются несколько высотных поясов.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Спящие долгое время вулканы (такие как Килиманджаро) на вид мало чем отличаются от обычных гор. А вот на склонах действующего вулкана экосистемы постоянно меняются.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



В северных областях огромное влияние на формирование горных цепей оказали ледники, которые покрывали север Евразии и большую часть Северной Америки во время ледникового периода. Они способствовали образованию многих долин и горных озёр в Канаде и США. На вершинах самых высоких гор (даже расположенных вблизи экватора) до сих пор есть ледники. Вода, стекающая с них в летнее время, наполняет много ручьёв и озёр.

В горах, расположенных в тропиках, высотные пояса несколько отличаются от горных экосистем умеренной зоны. Часто в предгорьях здесь растут влажные тропические леса. Выше по склону они сменяются бамбуковыми. Над бамбуковым лесом начинается **вересковая пустошь** – экосистема, состоящая из различных невысоких кустарников. Ещё выше находятся пояса маленьких растений и цветов, альпийская тундра и, если гора достаточно высокая, зона вечных снегов. Таким образом, поднимаясь на гору в тропиках (например, на *Килиманджаро* в Центральной Африке), человек последовательно преодолевает практически все *климатические пояса*, имеющиеся на Земле.



## ЖИЗНЬ НА ВЫСОТЕ

**С**оставь описание горного биома, рассмотри в качестве его разновидностей высотные пояса. Если тебе доводилось бывать в горах, используй свой личный опыт. Добавь фотографии ландшафтов, растений и животных. Вложи описание в рабочую папку.



## ВОЗВЕДЕНИЕ ГОРЫ

**Цель:** продемонстрировать различные высотные пояса и их экосистемы.

**Необходимые материалы:** клей, газета, лист картона, краски, кисточки, ветки, листья, трава, маленькие цветы, вата.

### Ход работы

1. Сделай из газеты макет горы. Приклей его к основанию – листу картона.
2. Раскрась макет зелёной и коричневой красками, изображая траву и камни. Подожди до полного высыхания краски.
3. Приклей (или прикрепи другим способом) к склонам горы всё, что может символизировать различные экосистемы, меняющиеся по мере восхождения. Используй всё свое воображение.

Например:

- а) приклей траву у подножия горы, изображая травянистые растения предгорий;
  - б) выше прикрепи ветки и листья, изображающие леса;
  - в) маленькие цветы (засушенные или искусственные) пусть обозначают альпийские луга и тундру;
  - г) на самом верху приклей вату, изображающую снег;
  - д) используй и любые другие материалы.
4. Сфотографируй готовый макет. Вложи фотографию в свою рабочую папку.

### Вывод

Горы богаты разнообразной флорой и фауной. В течение одного дня здесь можно посетить несколько различных экосистем.



**СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?**

- Какие экосистемы есть в горах умеренной зоны?  
 • Какие экосистемы есть в горах тропической зоны?  
 • Почему экосистемы меняются по мере подъёма на гору?  
 • Что такое высотные пояса?  
 • Что такое граница распространения леса?  
 • Что такое снеговая линия?

**ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ**

- Почему не на всех горах существуют все высотные пояса?  
 • Как ледники повлияли на форму гор?  
 • Почему с набором высоты в воздухе становится меньше кислорода?

**ГИМАЛАИ**

Гималаи – самая высокая горная система Земли. Она расположена в Азии и состоит из трёх параллельных горных цепей протяжённостью 2400 км от полуострова Индостан до Тибетского нагорья. Около 100 гималайских вершин – высотой более 7200 м.

Разумеется, на огромной площади, которую занимают Гималайские горы, существует множество экосистем. Они сменяются не только с высотой, но и по мере продвижения с запада на восток: увеличивается количество осадков, а значит, изменяется и экосистема.

В Гималаях отчётливо прослеживаются высотные пояса. Низины предгорий, особенно с южной стороны, представляют собой **тераи** – заболоченные джунгли. Здесь много саловых деревьев с ценной древесиной, бамбука, магнолий, орхидей, лиан. В нижнем поясе на северных, более сухих склонах преобладают горные степи. На двухкилометровом уровне воцаряются лиственные леса с дубами, магнолиями, каштанами и клёнами. Выше 2,6 км чаще встречаются хвойные деревья, в том числе гималайские сосны и кедры. Примерно с высоты 3,5 км начинаются альпийские луга с большим количеством рододендронов и карликовых кустарников, а также высокогорных мхов. Высота снеговой линии варьируется: в некоторых районах она снижается до 4300 м, в других – поднимается до 6000 м. Поскольку многие горы здесь очень высокие, вершины большинства из них покрыты ледниками. В Гималайской системе расположено более 15 тысяч ледников.

На гималайских склонах обитает множество видов животных и растений. Помимо оленей, коз, баранов, волков, сурков здесь водятся снежный барс, дымчатый леопард, бенгальский тигр, малая панда.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ**1**ПОЛЯ  
И ЛЕСА**2**ВОДНЫЕ  
БИОМЫ**3**ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ**4**ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ**5**ОХРАНА  
ПРИРОДЫ**6**

В Гималаях находится высочайшая вершина мира – гора *Эверест (Джомолунгма)*. Её высота – 8 848 метров. Второй по высоте вершиной (8 611 м) считается пик Чогори (К2). Погодные условия на этих заоблачных вершинах всегда непредсказуемы и очень опасны. Не многим удалось покорить такие высоты. Первое восхождение на Эверест совершено 23 мая 1953 г. сэром Эдмундом Хиллари и Тенцингом Норгеем. В 1954 году был покорен пик Чогори. На такой высоте очень мало кислорода, поэтому альпинисты вынуждены нести с собой кислородные баллоны. Здесь не растут растения и очень редко живые существа.



**Северная стена Эвереста – самой высокой горной вершины в мире**

Гималаи имеют огромное значение для климата и благосостояния полуострова Индостан. Они служат барьером на пути влажных ветров – *муссонов*, которые приходят со стороны Индийского океана. В результате большая часть влаги оседает в горах. Затем она стекает в три основные речные системы, которые снабжают водой 1,3 миллиарда жителей Индостана. Эти реки (Инд, Ганг и Брахмапутра) также приносят с собой много плодородного ила, обогащая почву равнин и долин, которые они орошают.

# ЧАПАРАЛЬ

## В средиземноморском климате

## урок 22

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6



### СЛОВАРЬ:

- чапараль
- средиземноморский климат

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- циклическая сукцессия



### Кто живёт в зарослях?

Слово «чапараль» в переводе с испанского означает «заросли кустарникового дуба». **Чапараль** – это экосистема субтропических равнин и пологих горных склонов, густо поросших высокими кустарниками (не обязательно дубом). Для этого биома характерны тёплое солнечное лето и мягкие дождливые зимы. Такие погодные условия принято называть **средиземноморским климатом**. Помимо регионов Средиземноморья чапараль распространён на Тихоокеанском побережье Калифорнии, на севере Мексиканского нагорья. В некоторых регионах эти экосистемы носят местные названия: так, в Средиземноморье чапараль знают как *маквис*, в Австралии – *скрэб*, в центральной части Чили – *маторрал*, на самом юге Африки – *финбош*.

Чапараль – царство разнообразных кустарников. Наиболее часто здесь произрастают, помимо кустарниковых вечнозелёных дубов, также можжевельник, аденостома, юкка, акация, толокнянка («медвежьи ушки»), сумах, цеанотус (краснокоренник), церцис (багряник), эвкалипт и другие. Заросли чапарали могут достигать в высоту 3–4 м. Иногда они настолько густые, что ни крупные млекопитающие, ни даже человек не могут через них пробраться.

По этой причине в чапарале обитают в основном мелкие животные. В этой экосистеме водятся древесные крысы, калифорнийские кролики, серые лисицы, койоты, красные рыси; из птиц – перепела, голубые сойки, крапивники, воробьи. В местах, где поросль менее густая, водятся олени. В Австралии чапараль включает в себя кусты эвкалипта, поэтому здесь можно встретить коала, для которых это растение – единственная пища.

В маквисе на Средиземноморском побережье преобладают колючие кустарники. Основные виды растений, встречающихся здесь, – это олеандр, дикая фисташка, земляничное дерево, можжевельник, маслина, ладанники, мирт. Фауна маквисов богата видами. Наиболее распространены здесь дикие козы, шакалы, дикобразы, кролики, хамелеоны, мангусты. В кустарниках гнездятся славки, пересмешники, синие дрозды.





Летом в чапарале жарко и сухо. Температура часто достигает 40 °С при малом количестве осадков. Зимой средняя дневная температура равна 10 °С. Среднегодовая норма осадков здесь 380–1000 мм.

Из-за жаркого и сухого лета в сочетании с густой растительностью в чапарале существует высокая *пожароопасность*. Часто пожары возникают из-за разрядов молний, а также по вине человека (иногда всего лишь из-за небрежно брошенной спички или окурка).



## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?



Чаппарahas – это специальные кожаные штаны, которые носили ковбои поверх обычных (джинсов). Их название происходит от слова «чапараль». Ковбои защищали ноги плотной кожей штанин во время езды по густым зарослям чапаралья.

Сильные ветры способствуют быстрому распространению огня.

Обычно пожары губительны для экосистемы. Но, как и полевым травам, Бог даровал растениям чапаралья способность быстро восстанавливаться после пожара. На земле, удобренной золой и пеплом, хорошо прорастают упавшие туда семена, а уцелевшие корни дают новые побеги. Вскоре выгоревшая территория снова превращается в процветающий чапараль. Более того: некоторые виды кустарников дают молодую поросль только после перенесённого пожара. А там, где 10–15 лет не было ни одного пожара, часть растений начинает вымирать из-за перенаселённости и неспособности развиваться.

Однако огонь представляет серьёзную опасность для жителей чапаралья – как животных, так и человека. Будучи благотворными для данной экосистемы, пожары, в то же время, угрожают домам людей и их сельскохозяйственным угодьям. Поэтому каждое

лето обитатели данных местностей прилагают усилия, чтобы не допустить пожара, а если он всё же возникнет – защитить от него свои дома и хозяйство.



## ЦАРСТВО КУСТАРНИКОВ

Составь краткое описание чапаралья. Укажи его разнообразности в зависимости от ареала (региона) распространения.

Проиллюстрируй описание найденными фотографиями. Постарайся найти изображения чапаралья до пожара, вскоре после пожара и спустя несколько лет после пожара. Вложи описание в рабочую папку.

**СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?**

- Что такое чапараль?
- Перечисли несколько видов растений чапаралья.
- Назови несколько животных, обитающих в чапарале.
- Кто из жителей австралийского чапаралья не водится в других экосистемах этого биома?

**ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ**

- Какие условия чапаралья способствуют возникновению пожара?
- Как растения чапаралья приспособлены к выживанию после пожара?
- Должны ли люди гасить пожары, возникающие естественным образом?

**ПОЖАР ДЛЯ ПРОРАСТАНИЯ**

Семена некоторых растений, составляющих экосистему чапаралья, прорастают только после перенесённого пожара. К этим видам относятся дуб заострённый, цеанотус, тойон, толокнянка, лавровишня падуболистная. Почему так происходит, окончательно объяснить пока не удалось. Но проведённые исследования позволяют все же сделать некоторые выводы.

Было высказано предположение, что во время пожара возникают какие-то стимулирующие факторы, которые способствуют прорастанию семян. Но какие?

Самое очевидное предположение – высокая температура. Когда пожар поглощает кустарники, почва может испытывать температуру в несколько сотен градусов. Возможно, именно это влияет на лежащие в ней семена.

Второй фактор – дым. Учёные выяснили, что некоторым растениям для прорастания семян действительно нужна дымовая обработка. В одних экспериментах дымом от горения древесины насыщали воздух; в других – пропускали его через воду, которой затем поливали землю. В обоих случаях было отмечено ускоренное прорастание части семян.

Ещё к числу стимулирующих факторов относятся древесный пепел и кислоты, которые попадают в почву во время пожара (горение – это химическая реакция окисления). Опыты показали, что обе эти группы веществ также способствуют прорастанию семян некоторых видов растений.

Хотя требуется ещё много исследований, ясно главное: Господь создал и снабдил всем необходимым названные здесь виды растений для выживания и повторного заселения ареалов.

Когда сукцессия выгоревшего ареала заканчивается, чапараль полностью восстанавливается – и снова становится пожароопасным. Такой процесс восстановления экосистемы, внутри которого вызревают условия для отката к самому началу, называется **циклическая сукцессия**.



Толоньянка

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



# урок 23

## ПЕЩЕРЫ

### Не просто дыры в скале



#### СЛОВАРЬ:

- пещера
- низкоэнергетическая экосистема
- троглоксены
- троглофилы
- троглобиты
- гуано
- хемосинтез

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- рукокрылые
- эхолокация



#### Кто живёт в каменных норах?

Ты когда-нибудь был в настоящей пещере? Или, может быть, видел в кино, как путешествуют по пещерам исследователи-спелеологи и туристы? В любом случае, тебе известно, что человек вынужден там освещать себе дорогу. Без источника света в пещере обойтись невозможно, ведь в ней царит полная темнота.

**Пещера** – это естественная полость в горе или в толще земной коры. Она может иметь различное происхождение. Вулканические пещеры возникают при извержениях вулканов; тектонические – в результате образования тектонических разломов; эрозионные – там, где горные породы вымыла и унесла вода; и, наконец, карстовые – в результате растворения водой горных пород. Полнее о пещерах и их разновидностях рассказано в пособии «Планета Земля».

Но какая жизнь может протекать в этом царстве тьмы? Без света в пещерах отсутствуют зелёные растения. Несколько травянистых ростков можно обнаружить у самого входа, куда ещё проникают солнечные лучи, но внутри растений нет. Таким образом, отсутствие света существенно ограничивает пищевые ресурсы

пещер, поэтому их называют **низкоэнергетическими экосистемами**.

Встречающихся в пещерах животных можно подразделить на три группы. Первая называется **троглоксены**. Это животные, которые заходят в пещеру, но не живут там. Таковы, например, еноты и древесные крысы: они могут провести в пещере какое-то время, но основную часть жизни обитают вне её пределов. Единственными птицами среди троглоксенов являются совы. Они порой прячутся в пещерах от дневного света. Самыми известными представителями троглоксенов являются *летучие мыши* и их более крупные «родственники» *крыланы*. Днём эти удивительные млекопитающие спят в тёмных местах. Поэтому пещера представляет для них идеальную спальню. Каждую ночь летучие мыши покидают её в поисках пищи, а на рассвете возвращаются обратно. Часть видов летучих мышей впадает в зимнюю спячку, которую они тоже могут проводить в пещере.



Вторая группа животных называется **троглофилы**. Они обитают внутри пещеры, но обычно вблизи входа. Это не какие-то особые виды: такие же существа живут и во «внешнем мире». Наиболее часто встречающиеся троглофилы – это саламандры, многоножки и улитки. Те из них, кто избрали для себя пещерную жизнь, время от времени выходят наружу в поисках пищи, но затем снова возвращаются обратно. Некоторые учёные причисляют летучих мышей к троглофилам, а не к троглоксенам.

И, наконец, **троглобиты** – организмы, обитающие в пещере всю свою жизнь. Они живут в полной темноте, и многие из них полностью или частично утратили красящий *пигмент*.

Большинство троглобитов совершенно слепы. Ведь в кромешной тьме зрение им ни к чему. Однако многие из них обладают очень тонким слухом и другими свойствами, помогающими им выживать в темноте. Раки, креветки, насекомые, пауки, скорпионы – вот типичные обитатели самых тёмных тоннелей и залов. В пещерных реках иногда водится рыба.

Но если в пещерах нет растительности, чем же питаются её обитатели? Те, кто живут около входа, могут выходить и питаться растениями снаружи. А как же те, кто никогда не покидает границ пещеры?

Некоторым из них пищей служат останки мёртвых животных или растений, которые попадают в пещеру с дождём и ветром. Но самым большим источником питательных веществ для пещерных обитателей служит **гуано** – помёт летучих мышей. В пещерах, которые эти существа избрали для своих ночёвок и зимовок, могут скапливаться целые залежи гуано. На них поселяются грибки (они не являются растениями и могут обходиться без солнечного света, так как у них отсутствует процесс фотосинтеза). Они питаются гуано и выделяют вещества, которые идут

в пищу насекомым. А тех поедают более крупные животные – консументы второго порядка, то есть хищники: например, ракообразные и пауки.

В пещерах Франции и Румынии были также обнаружены особые бактерии. Вместо солнечного света они используют для производства углеродных молекул природный минерал – серу. Этот очень редко встречающийся процесс синтеза сахаров и других питательных веществ из соединений серы и угле-



Рыбы, обитающие в мексиканских пещерах

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ

кислоты называется **хемосинтезом**. Получая таким образом энергию для своего существования, эти бактерии становятся началом пищевых цепочек.

По сравнению с другими экосистемами в пещерах обитает очень мало живых организмов. Развитию жизни здесь препятствуют, прежде всего, ограниченные пищевые ресурсы. Ты помнишь, что количество пищи определяет количество животных, которые могут выжить. Очень

немногие существа способны выносить и другие специфические пещерные условия: темноту, постоянную температуру (и, как следствие, отсутствие разницы между днём и ночью, а также между временами года), высокую влажность.

Само существование обитателей пещер свидетельствует о великой созидательной силе Творца. Примечательно, что пещерные животные Европы и Северной Америки по большей части принадлежат к одним и тем же родам, а иногда и видам. Это указывает на единство сотворённых Богом форм живых существ, которые, даже оказавшись навсегда разделёнными, сохранили свои изначальные признаки и свойства.



**Европейский протей – амфибия, обитающая в подземных озёрах балканских пещер**

УСТРОЙСТВО  
1 ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2 И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3 БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4 НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5 В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6 ПРИРОДЫ



## В ТОЛЩЕ ГОРНЫХ ПОРОД

**С**оставь описание биома пещер. Может быть, тебе и самому довелось побывать в них? Тогда ты выполнишь работу с полным знанием дела.

Подбери фотографии и иллюстрации, изображающие необычные карстовые образования и обитателей пещер. Добавь описание в рабочую папку.



## ПОЧЕМУ В ПЕЩЕРАХ НИЧЕГО НЕ РАСТЁТ

**Цель:** понять, почему в пещерах нет растений.

**Необходимые материалы:** комнатное растение, картонная коробка.

### Ход работы

1. Накрой коробкой комнатное растение. Убедись, что внутрь не попадает свет и растение находится в полной темноте.
2. Каждый вечер, погасив в комнате почти весь свет, снимай коробку и поливай растение. Почва должна быть влажной, но не мокрой.
3. Наблюдай за растением на протяжении нескольких дней. Как оно выглядит спустя неделю?

**Выводы**

Для фотосинтеза и роста растениям необходим солнечный свет. Без него они вянут и погибают. Внутрь пещеры солнечный свет не проникает, поэтому растениям там не выжить.

**СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?**

- ?
- Что такое пещера?
  - Какие растения можно найти в пещерах?
  - Какие три группы животных обитают в пещерах?
  - Каков главный источник питательных веществ в экосистеме пещеры?
  - Почему пещера считается низкоэнергетической экосистемой?

**ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ**

- ?
- Откуда в пещерных реках появилась рыба?
  - Какое чувство бесполезно в пещере?
  - Какое чувство особенно полезно в пещере?

**ЛЕТУЧИЕ МЫШИ**

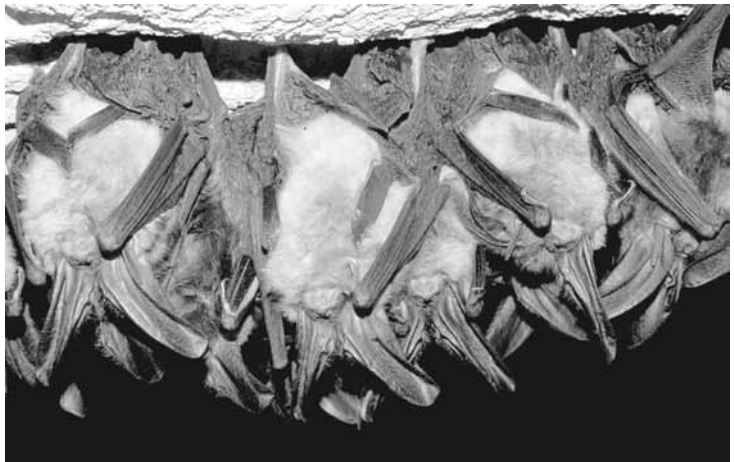
Летучие мыши – или, как называют их учёные, **рукокрылые**, – главные обитатели экосистемы пещер. Это единственные млекопитающие, которые умеют хорошо летать.

Крылья летучей мыши представляют собой тонкие кожистые перепонки, растянутые между очень длинными пальцами и предплечьем. Эти перепонки продолжают вдоль всего тела зверька, до его задних конечностей и хвоста. Работая пальцами, «руками» и «ногами», летучие мыши могут совершать крыльями сложнейшие движения. Это делает их превосходными летунами.

В отряде рукокрылых исследователи сейчас выделяют, помимо собственно летучих мышей, отдельную группу крыланов. Внешние различия между этими двумя группами не очень велики. Крыланы обычно более крупного размера, они обитают только в тропической и субтропической зонах Африки, Азии и Океании. Всего учёным известна почти тысяча видов летучих мышей (включая крыланов).

Большинство рукокрылых едят насекомых, однако существуют виды, питающиеся фруктами, рыбой и даже кровью. Изредка встречаются и хищники, охотящиеся на птиц, грызунов, змей, ящериц, лягушек.

У летучих мышей обычно плохо развито зрение, но очень хороший слух. Для ориентации в пространстве и для охоты они используют **эхолокацию**. В полёте летучая мышь постоянно издаёт пронзительные и очень высокие звуки – ультразвуковые импульсы, которые не слышны человеку, но рукокрылые их прекрасно воспринимают.



УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
**3**

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
**6**



Звук отражается от окружающих предметов, и это эхо улавливается ушными раковинами летучей мыши. Так зверёк составляет мысленный образ окружающей обстановки. По такому же принципу люди устроили локаторы на подводных лодках.

Эхолокация настолько эффективна, что летучие мыши способны стремительно передвигаться не только в ночном воздухе, но и в абсолютной темноте пещеры, и при этом хватать на лету насекомых.

Некоторые из звуковых сигналов летучих мышей, с помощью которых они общаются, вплотную подходит к порогу человеческого восприятия. Дети слышат «цвирканье» и писк большинства их видов, пожилые люди – лишь немногих.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

За час кожан может съесть до 600 комаров.

Самые распространённые насекомоядные летучие мыши – это *кожаны*. Водятся они и на территории Украины. Летом кожаны ночуют в кроне деревьев или в строениях, а зимой, если есть такая возможность, переселяются в пещеры. Живут они обычно одиночно или небольшими группами

А вот *бразильские складчатогубы* зимуют в Мексике, а лето проводят на юге США. Эти зверьки образуют многотысячные колонии и ночуют в знаменитых Карлсбадских пещерах в Нью-Мексико.

*Свиноногая летучая мышь* – самый маленький представитель насекомоядных летучих мышей. Она живёт в пещерах тропических лесов. Длина её тела – всего 2,5 см.

*Зайцегубы* питаются рыбой (их второе название – *рыбоядные летучие мыши*). Они низко пролетают над рекой или озером и задними лапами выхватывают добычу из воды. Съедают её они часто прямо на лету.

Самые «ужасные» летучие мыши – *вампиры*. Они водятся в тропических и субтропических областях Северной и Южной Америки. Вампиры редко «атакуют» людей, обычно они питаются кровью птиц и крупных млекопитающих (например, крупного рогатого скота или лошадей). Вампир садится на землю рядом с животным и с помощью крыльев передвигается по земле. Затем он своими острыми зубами прокусывает кожу животного и с помощью языка выпивает до двух чайных ложек крови. Укус вампира, как правило, безболезненный и не причиняет непосредственного вреда животному-«донору». Однако летучие мыши могут быть носителями бешенства и других болезней и передавать их через укус.

*Крыланы*, как уже было сказано, самые крупные представители рукокрылых: длина их тела достигает 42 см, а размах крыльев – 1,7 м. За длинную заострённую мордочку их называют также *летучими собаками* и *летучими лисицами*. Крыланы не используют эхолокацию для поиска пищи, так как обладают хорошим зрением. Они также находят еду, прислушиваясь к звукам, которые издают другие летучие мыши. Большинство крыланов ночует на деревьях возле болот и в лесу.

Крыланы представляют проблему для сторонников теории эволюции. Глядя на их чрезвычайно острые зубы, учёные были бы склонны предполагать, что они плотоядные. Однако почти все крыланы питаются исключительно фруктами. Зубами они впиываются в плод и извлекают из него сок. Божий замысел далеко не всегда соответствует ожиданиям человека.

С приближением зимы некоторые летучие мыши мигрируют в места с более тёплым климатом, но многие впадают в спячку. Они находят пещеру и засыпают там, повиснув вниз головой. Для этого они цепляются когтями за неровности на своде пещеры. В таком положении все виды рукокрылых способны провести долгое время. Бог устроил их для этого соответствующим образом. От ног летучей мыши к верхней части туловища идут сухожилия. Когда их обладатель висит вверх ногами, эти сухожилия естественным образом натягиваются и заставляют пальцы сжиматься. Мышь при этом не предпринимает никаких усилий. Кроме того, её сердечно-сосудистая система устроена так, что кровь не приливает к голове висящего вверх ногами зверька.

# часть **5** **ОТНОШЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ**

## **КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ**

- Особенности зимней и летней спячки
- Миграция животных
- Защита и адаптация
- Сохранение природного баланса

## **ТЕМЫ УРОКОВ**

|   |     |
|---|-----|
| урок 24. СЕЗОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ.....              | 134 |
| урок 25. ЗАЩИТА ОТ ХИЩНИКОВ.....              | 139 |
| урок 26. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ<br>И АДАПТАЦИЯ..... | 143 |
| урок 27. РАВНОВЕСИЕ В ПРИРОДЕ .....           | 150 |





## урок 24

СЕЗОННОЕ  
ПОВЕДЕНИЕ

Каждый год в то же время



## СЛОВАРЬ:

- спячка
- миграция

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- ухаживание  
животных
- феромоны



## Как времена года влияют на животных?

Поскольку наша планета расположена под углом к Солнцу, на большей её территории происходит смена времён года. Почти во всех регионах Земли летом бывает теплее, чем зимой.

Одновременно с временами года изменяется и поведение большинства животных. По мнению учёных, причина этого состоит, прежде всего, в сокращении или удлинении светового дня, а также в повышении или понижении температуры воздуха.

В ареалах с очень холодной зимой или жарким и сухим летом многие существа впадают в спячку, чтобы в таком состоянии переждать неблагоприятные погодные условия. Ты уже знаешь, что спячка бывает зимняя (*гибернация*) и летняя (*эстивация*). Рассмотрим подробнее этот удивительный дар Господа Своим созданиям.

**Спячка** – это состояние резкого замедления всех жизненных процессов, включая дыхание, частоту сердцебиения, обмен веществ. Температура тела снижается, нервная деятельность тормозится. Со стороны кажется, что животное крепко спит или даже умерло. Во время спячки оно не просыпается и ничего не ест. Организм поддерживает силы за счёт больших запасов питательных веществ в виде жира. В таком заторможенном состоянии животное может провести несколько месяцев в убежище, защищённом от суровой окружающей среды, пока погода не начнёт улучшаться.

В зимнюю спячку впадают летучие мыши, ежи, сурки и различные насекомые. Многие медведи также проводят большую часть зимы в глубокой спячке. Однако их обмен веществ замедляется незначительно, поэтому в середине зимы медведь может проснуться и начать искать съестное. Следовательно, медведи не подвержены полной гибернации.

В летнюю спячку впадают, спасаясь от зноя, многие обитатели пустынь: черви, насекомые, грызуны.

Но спячка – не единственная возможная реакция живых существ на смену времён года и наступление неблагоприятных погодных условий. Другим сезонным поведением животных является **миграция** – регулярное передвижение попу-



ляции из одной области обитания в другую, а затем обратно. Наиболее известна миграция птиц: их осенние и весенние перелёты. Но мигрируют и многие другие животные: сухопутные млекопитающие, киты, черепахи, рыбы, насекомые. Даже микроскопические обитатели озёр совершают сезонные перемещения из глубины на мелководье, связанные с изменениями температуры воды.

Помимо похолодания или потепления толчком для начала миграции также обычно служит сокращение протяжённости светового дня. Кроме того, животные «путешествуют» из-за нехватки кормов, а нередко – с целью размножения.

Большинство мигрирующих существ переселяются с севера на юг и обратно: в зимнее время – в направлении экватора, а летом – обратно к полюсам. Например, северные олени из-за нехватки корма и трудности его добычи из-под снега с наступлением зимы уходят в южные части тундры, где она постепенно переходит в лес. Киты осенью плывут из приполярных районов в субтропики, где появляются на свет их детёныши, а в конце весны возвращаются обратно в холодные воды.

В ряде регионах, например в Европе, животные мигрируют также с востока на запад. Некоторые птицы переселяются зимой с материка на Британские острова, поскольку зимы там мягче, чем на большей части европейской территории. Летом они снова возвращаются на материк.

Миграция – это очень сложное явление. Оно требует от животных как ощущения времени, так и чувства направления. Живые существа не только знают время, когда нужно отправляться в путь, но и часто преодолевают огромные расстояния, ни разу не сбившись с пути. Многие птицы возвращаются в одно и то же место гнездования, пролетая ежегодно тысячи километров.

Учёные затрудняются с окончательным ответом на вопрос, как находят путь мигрирующие животные. Есть мнение, что некоторые из них ориентируются по звёздам. Это особенно явно в случае с морскими черепахами и некоторыми видами птиц. Другие пернатые, возможно, используют наземные ориентиры или линии магнитного поля Земли. Рыбы и другие морские животные, как считается, находят дорогу с помощью обоняния.

Птицы обычно преодолевают путь к местам летнего и зимнего обитания по воздуху. Для дальних перелётов требуется много энергии. Перед путешествием большинство птиц запасаются силами, накапливая необходимое количество жира. Многие из них в пути периодически останавливаются для отдыха и кормления, поэтому им не обязательно запастись жиром на время всего перелёта. А вот золотистая ржанка пролетает без остановок 3 200 км над водой, поэтому ей необходимо столько энергии, чтобы хватило на весь путь.

Птицы, как правило, мигрируют стаями. Часто они летят клином. Такое построение является очень эффективным способом перелёта. Клин рассеивает воздушные потоки и ослабляет трение перьев о воздух. Самая большая нагрузка ложится на вожака, поэтому мигрирующие птицы ведут стаю по очереди. Существуют отдельные миграционные маршруты различных видов птиц. Например, в Северной Америке таких маршрутов четыре: они проходят над Тихим океаном, Миссисипи, через центральные районы и Атлантику.

Кроме сезонных миграций существуют и другие. Например, планктон ежедневно совершает вертикальные перемещения в толще океана. Есть и такие миграции, которые случаются лишь однажды в жизни. *Тихоокеанские лососи* появля-

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Полярная крачка – рекордсменка среди мигрирующих животных. Она перелетает на зимовку из Арктики в Антарктику, преодолевая 40 тысяч км в одну сторону.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



ются на свет в верховьях рек. Затем они отправляются («скатываются») в океан, где проводят большую часть своей жизни. Для нереста – откладывания икры – лососёвые снова возвращаются в то же самое место, где сами появились на свет. Отложив икру, рыбы погибают. *Речные угри* совершают подобное путешествие, но в обратном направлении. Из всех европейских рек они собираются для нереста в Саргассовом море (часть Атлантического океана), где когда-то сами вышли из икринок. Для этого они проделывают путь около 8000 км. Потом взрослые угри погибают, а личинки вместе с тёплым течением Гольфстрим устремляются к берегам Европы.



**Лососи мигрируют к месту своего рождения. Там они производят потомство и умирают**

Сложные закономерности миграций, как и способность животных впадать в спячку, указывают на разумный замысел, в соответствии с которым они были созданы и успешно действуют. Бог заложил в живые существа эти способности, чтобы они могли реагировать на сезонное изменение условий окружающей среды.



## ДАНАИДА МОНАРХ

**М**играция бабочек вида *данаида монарх* удивительна. Это перемещение именно популяции в целом, а не отдельных особей. Ни одна из бабочек не проделывает полностью путешествие в обе стороны – для этого ей не хватает сроков её недолгой жизни.

Монархи проводят лето на территории северной части США или на юге Канады. Осенью, когда дни становятся короче, эти бабочки пускаются в долгое путешествие. Монархи, живущие к востоку от Скалистых гор, мигрируют на юг Мексики, а обитающие к западу от этой горной системы летят на юг Калифорнии. Обычно срок жизни монархов не превышает двух месяцев. Но последнее летнее поколение оказывается способным прожить до семи месяцев. Именно эти «долгоживущие» особи и отправляются в путь. По дороге они могут остановиться перекусить цветочного нектара или же черпают энергию из запасов жира, отложенного в области брюшка. Прибыв к месту назначения, бабочки впадают в зимнюю спячку. Всё это время они не производят потомства.



В конце февраля, когда день становится длиннее, бабочки снова отправляются на север. Двинувшись в путь, они спариваются и откладывают яйца. Вскоре зимовавшие бабочки погибают. Дальнейший путь продолжает вышедшее из куколок второе поколение. Но и оно не долетает до цели, сменяясь третьим, а затем – четвёртым. И только четвёртое поколение к началу лета прибывает назад в северные ареалы своего обитания. При этом они нередко поселяются на тех же самых деревьях, которые населяли их предки! Этому

поколению не предстоит дожить до начала следующего перелёта: в новый путь на юг отправятся уже новые монархи.

Как внукам и правнукам бабочек удаётся вернуться туда, откуда вылетели их предшественники? Учёные до сих пор не смогли найти этому естественных объяснений. Господь наделил монархов инстинктивной способностью лететь к месту зимовок, где они никогда прежде не были.

Узнай из дополнительной литературы подробности о миграции бабочки данаиды монарх. Нарисуй схему маршрутов каждого поколения. Вложи её в рабочую папку.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Что такое спячка?
- Какие виды спячки существуют?
- Что такое миграция?
- Назови несколько мигрирующих животных.
- Каковы причины сезонных изменений поведения животных?
- Как животные ориентируются во время миграции?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Откуда животные знают, куда следует переселяться, если они никогда прежде там не были?
- По каким ещё причинам, кроме ежегодной миграции, популяция может переселиться из одной местности в другую?



## УХАЖИВАНИЕ ЖИВОТНЫХ

С приходом весны в большинстве ареалов происходит множество изменений. После зимнего отдыха пробуждаются к жизни растения. Возвращаются и заводят свои песни мигрирующие птицы. И почти все виды живых существ начинают весной свои ухаживания.

**Ухаживание животных** – это способ привлечь партнёра для того, чтобы произвести на свет потомство. Представители некоторых видов ухаживают за самками только один раз и выбирают себе одну партнёршу на всю жизнь. Другие животные каждый год составляют новые пары. Ритуалы ухаживания настолько же разнообразны, как и сами животные. Но все они совершаются с одной целью: самец демонстрирует самке свое превосходство над другими самцами, чтобы она предпочла его остальным конкурентам.

Самые выразительные и интересные ритуалы ухаживания существуют у птиц. *Голубь* совершает вокруг самки искусный танец: крутится вокруг неё, раздувает шею, то пригибает к земле голову и распускает крылья, то принимает вертикальную стойку, вытянувшись на лапах и распустив веером хвост. При этом он громко воркует. *Павлин* пытается произвести впечатление на самок, разворачивая великолепным веером ярко окрашенные





хвостовые перья. Японский журавль не только танцует с неподвижной шеей, но ещё подбрасывает вверх пучки травы, а также поёт дуэтом со своей избранницей. У самца шалфейного тетерева на шее есть воздушные мешки. Во время ухаживания он раздувает их и снова опустошает с раскатистыми и взрывными звуками, настолько громкими, что их можно услышать на расстоянии до 5 км. А птицы-шалашники строят на земле своеобразные шалаши из веток и украшают площадку вокруг них цветами, камешками, ракушками, блестящими на солнце. Никакого отношения к гнёздам эти сооружения не имеют. Шалашники расхаживают перед ними с важным, напыщенным видом, привлекая внимание самок.

Помимо пернатых, свои способы ухаживания есть и у других живых существ. Мадагаскарские тараканы громко шипят или свистят, а также потирают усиками усики потенциальной партнёрши. Амазонский речной дельфин дарит своей возлюбленной камешки. Лось привлекает внимание самки долгими трубными звуками. Кроме того, самцы лосей бодаются рогами друг с другом, устраивая настоящие битвы за право на свою избранницу. Так же поступают и лесные олени.

Существуют и другие способы выразить своё ухаживание – например, через запахи. Часть животных для этого выделяют **феромоны** – душистые вещества, привлекающие представителей противоположного пола того же вида. Некоторые животные не только благоухают сами, но и метят феромонами растения и предметы. Исходящий от этих веществ запах свидетельствует всем в ареале о том, что животное ищет партнёра. У одних существ (млекопитающих, рыб, земноводных, пресмыкающихся) феромоны сочетаются с другими видами ухаживания, у других (большинства насекомых) являются главным способом выражения «чувств».

Если ухаживания происходят весной, то позже в том же году рождается потомство. У некоторых видов животных временем ухаживания может быть осень (например, у лосей) или другое время года. Но когда бы ухаживание ни происходило – поводом для его начала является именно смена времён года. Такое поведение гарантирует привлечение партнеров противоположного пола и воспроизводство видов.



УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ  
БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6

# ЗАЩИТА ОТ ХИЩНИКОВ

## Приёмы самообороны

## урок 25

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ



### СЛОВАРЬ:

- мимикрия
- автотомия

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- период покоя



### Как животные защищают себя?

До грехопадения человека в Эдемском саду животные не охотились друг на друга. Все они питались растительной пищей. Смерти в мире не было. После того, как человек согрешил, его грех ударил по всему Божьему творению. С тех пор, чтобы выжить, многие животные вынуждены питаться другими живыми существами.

Однако Господь не оставил жертв без защиты. У животных существует много способов защититься от тех, кто на них охотится. Их можно разделить на четыре основных типа: бегство, «хитрость», запугивание и сопротивление.

**Бегство** – первая реакция большинства животных на угрозу. Некоторые жертвы бегут намного быстрее хищников, поэтому их основной защитой служит скорость. Так, олени и другие копытные животные способны убежать от своих противников. Небольшие животные могут, спасаясь от хищников, быстро найти какое-то укрытие или юркнуть в нору. Некоторые антилопы выставляют караульных. Заметив опасность, те подают сигнал тревоги, и всё стадо уносится прочь. Так же поступают и луговые собачки – грызуны, обитающие в прериях Северной Америки. Они предупреждают друг друга об опасности пронзительным лаем, который передаётся из одной части колонии в другую.

Другую группу средств самозащиты у представителей фауны можно условно назвать словом «хитрость». Разумеется, по-настоящему животные хитрить не умеют; речь идёт о разнообразных приёмах и механизмах, которыми снабдил их Бог.

Один из самых эффективных способов – это **мимикрия**, то есть маскировка под растения, неживую природу или под других существ. Шерсть или перья многих животных окрашены под цвет той среды, в которой они обитают. Некоторые существа настолько хорошо сливаются с окружающей средой, что хищникам очень трудно их обнаружить. Практически незаметны в траве или на коре дерева насекомые, формой и цветом напоминающие палочки или листья. Индийские олени замбары имеют пятнистый окрас, который помогает им «раствориться» среди древесных стволов и ветвей. Песец и заяц-беляк меняют окрас меха на зиму: становятся белыми, когда всё покрывается снегом. А хамелеоны вообще способны постоянно менять цвет кожи в зависимости от окружения.



Другой приём мимикрии – притвориться кем-то, гораздо более опасным, чем ты являешься на самом деле. Некоторые мухи внешне очень похожи на шмелей и ос. Это уберегает их от птиц, которые боятся быть ужаленными. Небольшой *кроличий сын*, гнездящийся в норах грызунов, отпугивает хозяев этих нор, подражая змеиному шипению.

Есть и такие существа, которые, чтобы обмануть хищника и избежать нападения, изображают... самих этих хищников. Например, одна плодовая мушка копирует паука-скакуна: повстречав врага, насекомое расправляет крылья с изображёнными на них паучьими ножками и подсакивает к пауку, а паук, думая, что попал на чужую территорию, убегает. А самки *калифорнийских сусликов* копируют запах охотящихся на них гремучих змей: они жуют сброшенную змеиную шкуру и затем облизывают свой мех и мех детёнышей.

Мимикрия – не единственный способ, которым животные пытаются «обхитрить» своих врагов, чтобы те оставили их в покое. Например, *осьминоги* и *кальмары* выстреливают из своего тела жидкость, напоминающую чернила, которая надёжно укрывает их от глаз хищника. Заяц-беляк, перед тем как залечь отдыхать, путает следы: передвигается длинными прыжками, возвращаясь несколько раз по своему следу и делая большие скачки в сторону.

Ещё один способ, которым животные пытаются сбить с толку своих противников, – **автотомия**, отбрасывание самим животным какого-нибудь органа, чтобы хищник отвлёкся на него, и жертва успела бы скрыться. *Ящерица*, прижатая за хвост, отламывает его посреди позвонка и убегает. *Осьминог* резким сокращением мускулов отрывает своё щупальце, схваченное врагом. *Голотурии* (класс иглокожих) выбрасывают наружу кишечник или другие органы. Раки отбрасывают клешни, насекомые и пауки – ноги, за которые они схвачены. Потерянные органы большей частью быстро восстанавливаются.

Животные также стараются *напугать* своих противников. *Калифорнийские суслики*, о которых уже шла речь, раздувают перед змеей хвост, насыщая его сосуды тёплой кровью; так как гремучие змеи видят тепло, суслик кажется им больше, чем на самом деле. Самцы *горной гориллы* становятся на задние лапы и начинают бить себя в грудь, рычать и оскалывать зубы. Такое угрожающее поведение зачастую заставляет противников отступить. Многие животные при опасности начинают гавкать, рычать или взвизгивать, не давая хищникам приблизиться к ним. Кожа некоторых существ покрывается веществами отвратительного запаха и вкуса. *Жабовидная ящерица* обладает способностью выпрыскивать кровь из уголков глаз, чем отпугивает от себя хищников.

У *иглобрюхих рыб* от желудка отходят выросты-мешки. При появлении опасности они наполняются водой или воздухом – и рыба принимает вид раздувшегося шара с торчащими шипами. При этом она становится гораздо больше своего естественного размера. Всё это делает её практически неуязвимой.

Если же убежать от врага, перехитрить или напугать его не получилось, жертвы прибегают к последнему способу самозащиты: *сопротивлению*. В ход идут рога,

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Мимикрию используют не только жертвы, но и хищники – чтобы незаметно подкрасться к добыче. Этой цели служат, например, пятна на шкурах ягуаров, тигриные полосы.



Пример автотомии: хвост, отброшенный ящерицей



когти и зубы. Заяц-русак, которому не удалось убежать от хищника, падает на спину и отбивается сильными задними лапами. Далеко не всегда он выходит победителем из такой схватки, но от хищных птиц ему нередко удаётся отбиться. Дикобраз усеян сотнями острых иголок, которые любому испортят аппетит. Электрический угорь поражает своих недругов электрическим током. Многие змеи защищаются ядовитыми укусами.

Хотя первоначально у животных не было необходимости в механизмах защиты, Создатель вложил в них способность развить их. Хищникам также понадобилось задействовать заложенные в них при Сотворении ресурсы, чтобы научиться ловить добычу, – иначе они умерли бы от голода. Борьба за выживание – это следствие грехопадения человека. Но и в этом кровопролитном процессе виден Божий промысел. Господь и в падшем мире заботится о сохранении видов, о продолжении жизни как охотников, так и тех, на кого охотятся.



Дикобразы обладают самыми длинными иголками среди всех млекопитающих



## КТО КАК ЗАЩИЩАЕТСЯ (ИГРА)

**Цель:** запомнить различные способы самозащиты животных.

**Необходимые материалы:** пачка бумажных карточек, материалы для рисования, фотографии животных.

### Ход работы

1. Возьми пачку чистых бумажных карточек (или нарежь их из плотной бумаги).
2. Тебе нужно сделать парные карточки. Для этого на одну из них приклей фотографию животного, а на другой напиши способ его самозащиты. Описание должно относиться только к одному животному из тех, изображения которых у тебя есть. Ниже ты найдёшь несколько примеров, как сделать парные карточки. Можешь воспользоваться ими, а также придумать свои варианты.
3. Теперь пригласите друзей поиграть. Перемешайте все карточки и разложите их на столе «лицом вниз». Игроки по очереди переворачивают по две карточки, стараясь получить пару. Тот, кому это удалось, оставляет обе карточки себе и делает следующий ход. Если пара не совпала, карточки, переворачивая, возвращают на место, а право хода передаётся следующему игроку.
4. Разложи все карточки попарно лицевой стороной вверх, сфотографируй и вложи фото в свою рабочую папку.

### Образцы парных карточек

Луговая собачка – Лает, предупреждая колонию об опасности  
 Песец – Белая шерсть для маскировки  
 Хамелеон – Меняет цвет  
 Горилла – Бьёт себя в грудь для устрашения  
 Иглобрюхие рыбы – Тело раздувается, наполняясь воздухом  
 Гремучая змея – Гремит хвостом  
 Ядовитая лягушка-древолаз – Тело покрыто ядом  
 Палочник – Похож на палочку или листок  
 Осьминог – Стреляет чернилами

1  
УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2  
ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3  
ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4  
ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5  
ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6  
ОХРАНА  
ПРИРОДЫ



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Какими способами пользуются животные, чтобы отпугнуть противников?
- Что такое мимикрия?
- Что такое автотомия?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Почему жертвы предпочитают обмануть своего врага, а не убежать от него?
- Как защита может одновременно служить способом угрозы или нападения?
- Как устроен защитный механизм электрического угря?



## САМОЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Средства самозащиты есть не только у животных, но и у многих растений. Большинство из них служит живым существам легкодоступной пищей. Ты уже знаешь о травах, которые Бог наделил способностью быстро расти, даже когда их постоянно съедает скот.

До грехопадения растения (как и животные) не нуждались ни в какой защите. Изначально условия произрастания были идеальными. Но после грехопадения часть растений также были вынуждены бороться за выживание. Поэтому они стали защищать себя. Делают они это разными способами.

Колючки и шипы – одно из таких средств защиты. Изначально у растений их не было, они тоже возникли после грехопадения. У одних растений колючками стали изменившиеся листья, у других – побеги, у третьих – чешуйки почек или даже части корней. Часто шипами обладают травы и кустарники, растущие в пустыне. Ты, конечно, с лёгкостью вспомнишь примеры колючих растений. Из-за наличия иголок их не может поедать большинство травоядных животных.



Некоторые представители флоры выделяют химические вещества, которые не дают другим растениям вырастать вплотную с ними. Тогда можно не делиться с соседями водой, солнечным светом и питательными веществами из почвы. Например, чёрный орех выделяет вещество *юглон*, тормозящее рост других видов растений. Огородники знают, что фенхель надо сажать в стороне от остальных культур, чтобы он не повредил им. Существуют растения, которые оказывают угнетающее действие только на какой-либо один или два других вида. Например, шалфей не уживается с луком, капуста страдает от соседства пижмы, бархатцы плохо действуют на бобы, а лебеда – на картофель.

Многие растения защищаются не от животных или других растений, а от суровых погодных условий. Самый распространённый способ защиты от холода – осеннее опадение листьев с деревьев и зимний **период покоя** (состояние, подобное спячке животных). В это время все жизненные процессы растения замедляются, оно почти не требует влаги, не осуществляет фотосинтез. Растения пустынь, испытывающие в летний зной недостаток воды, также входят в период покоя. Таким образом, это состояние представляет собой один из способов самозащиты растений – от неблагоприятных внешних условий.

# НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И АДАПТАЦИЯ

## Способность к переменам

## урок 26

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6



### СЛОВАРЬ:

- наследствен-  
ность
- гены
- адаптация
- адаптивная  
радиация
- теория  
эволюции
- мутация
- естественный  
отбор

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- селекция
- искусственный  
отбор
- гибридизация
- гибриды
- порода
- сорт
- мутант



### Кого защищает естественный отбор?

Являются ли все существующие виды растений и животных совершенно неизменными? Рождается ли каждое новое поколение точно таким же, каким были его родители и отдалённые предки.

Действительно, всем живым организмам присуща **наследственность** – способность передавать потомству свои признаки и особенности развития. Благодаря наследственности каждое новое поколение сохраняет характерные черты вида. Информацию о том, как они будут выглядеть и какие особенности будут у их организма, потомки получают от своих родителей. Эта информация записана в **генах** – мельчайших участках особых молекул, входящих в состав каждой клетки организма. Благодаря генам у собак никогда не рождается котёнок, а из яйца ящерицы не вылупляется птица. (Подробнее о механизме наследственности рассказывает 33-й урок пособия «Тело человека»).

Вместе с этим тебе уже известно немало примеров того, как живые организмы со временем изменялись и передавали эти изменения своим потомкам. Вспомни, например, о колючках растений, которых у них не было в Эдемском саду, или об отсутствии зрения и наличии обострённого слуха у *троглобитов* (обитателей пещер) – при том, что точно такие же насекомые, рачки, рыбы, живущие на поверхности земли, обладают нормальными органами чувств.

Растения и животные были созданы с особыми способностями адаптироваться, подстраиваться под изменяющиеся условия окружающей среды. **Адаптация** – это приспособление

организма к внешним условиям, включая изменение как физических признаков, так и поведения.

Различия между двумя близкими друг другу организмами обычно являются результатом адаптации. Существуют бёлки с мехом серого или коричневого цвета – в зависимости от вида деревьев, на которых они живут. Благодаря особому строе-





нию шерсти и сросшейся в виде перепонки коже между пальцами белые медведи более приспособлены к жизни в Арктике, чем их бурые родственники. Речные дельфины адаптировались к жизни в пресной воде, а афалины – в солёной. В суровых условиях тундры берёза и ива вырастают не в виде деревьев, как в умеренном поясе, а в виде низкорослых кустарников, что позволяет им выжить при низких температурах и сильном ветре. Маленькие птицы крапивники на одних территориях живут оседло, а на других – мигрируют.

Такой процесс развития различных видов от общего предка в результате адаптации к условиям окружающей среды называется **адаптивной радиацией**.

Приведённые примеры, как и бесчисленное множество других, показывают, что особенности строения и поведения растений и животных зависят от их экологической ниши и среды обитания. Новый признак или способность могут развиваться у группы организмов одного и того же рода, если условия их жизни изменились: возникли новые опасности, изменился климат или приходится по-новому добывать пропитание.

Но до какой степени возможна адаптация живых организмов к изменившимся условиям существования, и насколько сильными могут быть изменения, на которые способна та или иная популяция? По этому вопросу существуют ключевые разногласия между учёными, признающими существование Бога-Творца (креационистами), и учёными, считающими, что живая природа развивается сама по себе, от простого к сложному, – то есть сторонниками **теории эволюции**.

Креационисты убеждены, что животные и растения способны адаптироваться и изменяться только потому, что Создатель заложил в живые организмы значительный запас информации о возможных изменениях. За рамки этой содержащейся в них информации ни одно растение или животное выйти не может. Новая информация не возникает стихийно, случайно, сама по себе, у неё всегда должен быть разумный автор. Изменившиеся условия как бы «включают», заставляют работать тот или иной сценарий развития организма – один из числа возможных сценариев, заложенных Богом в данный род при его сотворении.

Сторонники теории эволюции утверждают, что границ у изменений, к которым может привести адаптация, практически нет, и что именно благодаря адаптации из древних одноклеточных организмов развилось всё многообразие современной флоры и фауны. Все свойства животных и растений, благодаря которым они взаимодействуют с другими видами и с неживой природой, объявляются возникшими в ходе длительного процесса адаптации. Все: от жгутиков простейших организмов – до сложнейших систем, которые представляют собой тела млекопитающих и их поведение.

С точки зрения основоположника теории эволюции Чарльза Дарвина и его последователей, передача потомству изменений, возникающих в результате адаптации, происходит следующим образом. В наследственной информации того или



иного организма, хранящейся в его генах, происходит небольшой сбой, ошибка – **мутация**. В результате родившееся животное (или проросшее растение) слегка отличается от своих сородичей. Если такое отличие оказывается полезным в новых, изменившихся условиях, то этому животному или растению легче выжить, чем другим. Поскольку изменение записано в генах, организм передаёт новое свойство следующему поколению, тем самым увеличивая его шансы на выживание и рост численности. Этот процесс называется **естественный отбор** или *выживание наиболее приспособленных*. В результате мутаций и естественного отбора, по мнению эволюционистов, происходит возникновение новых признаков. Необходимы долгие периоды времени (иногда миллионы лет), чтобы возникшие признаки окончательно закрепились. В конечном итоге череда мутаций приводит к значительным изменениям – и, например, ящерица превращается в птицу.

Однако невозможность такого механизма развития на сегодняшний день достаточно очевидна, и большинство эволюционистов тоже вынуждены это признать. Существование полезных мутаций (то есть полезных поломок!) весьма спорно. Если такое и случается, то крайне редко. В подавляющем большинстве случаев мутации, как и любые сбои, оказывают лишь вредное воздействие: приводят к возникновению врождённых болезней или дефектов. Кроме того, дети получают генетическую информацию от обоих родителей – и если даже у одного из них произошла бы «полезная мутация», вовсе необязательно, что его потомки эту новую информацию унаследуют. Так что даже миллионов лет не хватило бы для происхождения видов этим путём.

Библия сообщает, что животные и растения были созданы Богом немногим более шести тысяч лет назад. При этом каждый род был сотворён отдельно, независимо от остальных.

Креационисты видят в каждой детали строения живых организмов и биосистем не результат постепенного развития, а дело Творца. Изменения возможны лишь в рамках изначально сотворённых родов. (Нужно учитывать, что первосотворённые «роды» организмов не обязательно соответствуют нынешнему делению на виды и роды.) Медведи всегда были медведями, слоны – слонами, птицы – птицами, и так далее. Летучие мыши умеют летать не потому, что у их бескрылых предков начали выживать особи, у которых между конечностями возникла перепонка, позволявшая им парить в погоне за насекомыми. Они изначально были созданы с перепончатыми крыльями. Найденные окаменелости древних летучих мышей это подтверждают.

Тем не менее изначальные роды растений и животных хранили в своих генах большое разнообразие вариантов своего развития. После грехопадения мутации и другие генетические механизмы привели к тому, что часть этой информации была утрачена, другая часть – помогла организмам приспособиться к изменившимся условиям (у хищников развились челюсти, пище-



Окаменевшая летучая мышь  
(Королевский музей Онтарио, Канада)

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
**3**

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
**6**



варительные и другие органы, соответствующие их новому образу жизни; у растений появились колючки и т. д.).

После Потопа животные, выйдя из ковчега, начали плодиться и размножаться по всей Земле. Их потомство отличалось огромным разнообразием. Расселяясь по всему миру, они оказывались в различной окружающей среде. Выживали и размножались именно те, кто был лучше всего приспособлен к окружающим условиям, у кого в генах хранились варианты соответствующей адаптации.

В этом заключается подлинный смысл естественного отбора. Он не требует появления новых свойств в результате мутаций – а напротив, свидетельствует о том, что Господь наделил Свои творения способностью изменяться в довольно широких пределах. Любые перемены, случившиеся из-за генетических поломок и выходящие за изначально положенные пределы, не поддерживаются естественным отбором, а напротив – отсеиваются им. Ящерица, у которой в результате мутаций лапы начали бы превращаться в крылья, не могла бы ни летать (крылья ещё не развились), ни хорошо бегать (лапы уже не приспособлены для передвижения по земле). Такое существо оказалось бы не наиболее, а наименее приспособленным к жизни. Оно очень быстро стало бы жертвой хищников, голода или погодных условий.

Новые особенности, возникшие у организмов в результате приспособления к окружающей среде, уже были заложены в них изначально, а не являются результатом цепочки случайностей в ходе эволюции. Поэтому для изменения уже существующих в популяции признаков не нужно миллионов лет. Достаточно всего нескольких поколений.



## ТАКИЕ РАЗНЫЕ МЕДВЕДИ

Изучи всю информацию, которую сможешь найти, о разных видах медведей. Составь сравнительную таблицу сходства и различий между бурым медведем (европейским или гризли), барибалом, гималайским медведем и белым медведем. Обрати внимание на разницу во внешнем виде, строении организма, поведении, питании. Сделай выводы, как эти различия связаны со средой обитания. Вложи таблицу в рабочую папку.



Головы медведей: бурого, барибала, белого



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое наследственность?
  - Что такое адаптация?
  - Могут ли мутации приводить к полезным изменениям?
  - Почему живые организмы имеют возможность изменяться, адаптируясь к внешним условиям?
  - Нужны ли миллионы лет для возникновения изменений в популяции?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Чем различаются эволюционное и креационное представления о естественном отборе?
  - Какие современные научные данные опровергают значение мутаций для естественного отбора?



## ВЫВЕДЕНИЕ НОВЫХ ПОРОД И СОРТОВ

С древнейших времён люди использовали наследственность организмов и их способность к адаптации, чтобы выводить новые сорта растений и породы животных, обладающие нужными человеку свойствами и качествами. Такая деятельность называется **селекция**.

Книга Бытия упоминает о том, как патриарх израильского народа Иаков отбирал и скрещивал пёстрый домашний скот, который был обещан ему в награду. В результате он многократно увеличил число рождавшихся пёстрых животных. Поступая так, Иаков использовал два основных принципа селекции: *искусственный отбор* и *гибридизацию*.

Чтобы вывести организм с нужными ему свойствами (например, пшеницу с крупными зёрнами или коров, дающих много молока), человек сначала отбирает из имеющихся в его распоряжении организмов те, которые наиболее соответствуют его требованиям. Например, из собранного урожая для посева отбираются только самые крупные семена пшеницы; от стада коров отделяются те, которые дают больше всего молока. Только эти организмы допускаются к размножению. Если они передадут информацию о нужном свойстве, записанную в их генах, своему потомству, то нужное человеку свойство закрепится. Это и есть **искусственный отбор**.

Но обычно люди стремятся улучшить не один, а сразу несколько признаков. Одним лишь отбором этого добиться невозможно. Поэтому для получения результата применяют **гибридизацию**, скрещивая родственные организмы, отобранные по различным признакам. Поскольку потомство получает наследственную информацию от обоих родителей, в нём могут закрепиться оба нужных признака.

Например, один сорт пшеницы отличается прочным стеблем и устойчив к порывам ветра, а другой сорт, хотя и имеет тонкий стебель, но зато не заражается грибом.



УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



Растения двух этих сортов подвергают взаимному опылению. Из созревших семян появляются растения с различными комбинациями нужных признаков. Из этих **гибридов** отбирают те, которые одновременно обладают прочным стеблем и не заражаются грибом. Так создается новый сорт. На сегодняшний день удалось создать более 10 000 сортов пшеницы на основе нескольких исходных видов.

Аналогичным образом скрещиваются и животные. Многочисленные породы собак (их существует более 400) были созданы путём скрещивания особей, обладающих различными нужными свойствами: например, для пастушьих собак – крупным размером, отвагой, а также яркой окраской, позволяющей легко отличить их в темноте от хищника. Затем среди родившегося потомства проводились отбор и новые скрещивания между отобранными гибридами. Другой пример: многолетняя селекция позволила вывести много десятков пород домашних кур, отличающихся высокой яйценоскостью, большим весом, яркой окраской и т. д. При этом все они, скорее всего, являются потомками одного вида кур, который сегодня живёт в диких условиях в Юго-Восточной Азии.

В результате селекции возникают новые достаточно многочисленные группы животных (**породы**) или растений (**сорты**) одного вида, обладающие общими признаками, передающимися по наследству.

Поскольку человек сам заботится и следит за домашними животными и растениями, естественный отбор среди них не действует. Поэтому нередко улучшение нужных свойств осуществляется за счёт ослабления, повышения уязвимости организмов. Нужные человеку признаки оказались бы для большинства гибридов вредными в условиях дикой природы (в экосистеме). Например, способность некоторых пород кур давать более 300 яиц в год не принесла бы им в природе выгоды, поскольку такое количество яиц курица не сможет высиживать. А за счёт повышения яйценоскости у домашних кур ослаблены другие качества. Поэтому в естественных условиях большинство искусственно выведенных гибридов существовать не могут.

Иногда в процессе селекции (преимущественно растений) на потомство воздействуют химическими веществами, чтобы добиться мутаций. Организм, получивший в результате мутации новые свойства, называют **мутантом**. Поскольку мутация – это ошибка, поломка в генах, все мутанты имеют низкую жизнеспособность. В природе они были бы очень быстро вытеснены в ходе естественного отбора. Но если человеку выгоден побочный результат мутации (например, увеличение количества плодов), он заботится о разведении мутантных сортов. Сейчас в мире существует более 250 сортов, выведенных при помощи мутаций сельскохозяйственных растений: кукурузы, ячменя, сои, риса, помидоров, подсолнечника, хлопчатника, декоративных растений.

Эволюционисты ссылаются на селекцию как на доказательство эволюции. Но они не правы. При селекции, как и при адаптации в естественных условиях, новая наследственная информация не возникает. Происходит только отбор той информации, которая уже хранится в генах данного вида. В результате информации становится меньше, а её повреждения проявляют себя сильнее.

Из-за этого большинство гибридов очень уязвимо. Многие из них бесплодны, то есть не могут сами приносить потомство, и их приходится каждый раз выводить заново. Самый известный пример такого бесплодия – это *мул*, гибрид кобылы и осла. Это сильное, выносливое животное, которое способно работать в значительно более трудных условиях, чем его родители. Жители Европы на протяжении столетий выводили мулов снова и снова, потому что сами мулы потомства дать не способны.

Кроме того, выведенные породы являются крайне нестойкими. Если происходит случайное скрещивание с диким видом, то полученные с большим трудом свойства и качества утрачиваются очень быстро – нередко уже в следующем поколении.

Селекция – это часть поручения, данного Господом человеку: быть мудрым хозяином природы. Она доказывает не теорию эволюции, а то, что мир был сотворён Богом.

## ЭТО ИНТЕРЕСНО!

### ДАРВИНОВЫ ВЬЮРКИ

Вьюрки Галапагосских островов, которых часто называют «дарвиновыми вьюрками», – один из самых ярких примеров адаптации.

В 1830 г., во время путешествия на судне «Бигль», Чарльз Дарвин и другие исследователи обратили внимание на этих пернатых. Сначала Дарвин считал, что перед ним несколько различных птиц. Проведя тщательное исследование, он пришёл к выводу, что на островах водятся 13 видов вьюрков, которые, по всей видимости, произошли от одного предка.

Самые большие видовые различия галапагосских вьюрков касаются их размера и формы клюва. У одних вьюрков клюв длинный и узкий, у других – короткий и широкий, у третьих имеет крючковатую форму. Выяснилось, что в каждой популяции форма клюва зависит от основной пищи птиц. Одни вьюрки питаются листьями, другие – фруктами и ростками, третьи едят насекомых, а четвёртые – личинки или семена. Клюв каждого вида оказался приспособленным к той пище, которая преобладала на данном острове.

Такое многообразие форм клюва – результат адаптивной радиации. Судя по всему, первоначально на Галапагосских островах обитал только один вид вьюрков. Первая пара обладала генетической способностью производить потомство с различными формами и размерами клюва. Позже её потомство расселилось по всем островам. Птицы, клюв которых лучшим образом подходил для добывания того вида пищи, который доступен в их ареале, оказывались более приспособленными к жизни в этой местности. Постепенно их становилось здесь всё больше, потому что их потомство выживало, а потомство птиц, у которых хуже получалось, например, просунуть клюв в узкую щель под камень, где прячутся насекомые, большей частью

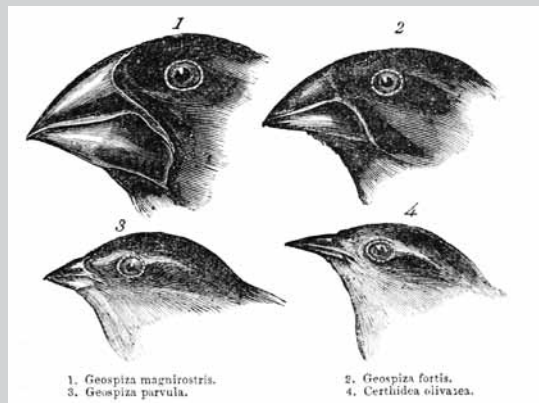
погибало. В конечном итоге всё потомство на этом острове стало рождаться с необходимым строением клюва.

Дарвин и его последователи считали, что различие в строении клюва возникло вследствие генетических мутаций, для которых нужно много времени. Поэтому они утверждали, что естественный отбор галапагосских вьюрков продолжался чрезвычайно долго. Однако современные исследования показывают, что в длительном периоде времени нет необходимости.

Питер и Розмари Грант изучают галапагосских вьюрков начиная с 1973 года. Они выяснили, какие климатические изменения влияли на доступность той или иной пищи на различных островах. Оказалось, что птицы смогли адаптироваться к изменившимся условиям очень быстро – на протяжении нескольких поколений.

Дарвиновы вьюрки – это классический пример адаптации и естественного отбора, но никоим образом не пример эволюции. Творец создал их прародителей с генетической информацией, содержащей большое разнообразие возможных признаков. В зависимости от изменения среды обитания те или иные признаки становились *доминирующими*. Но вьюрки при этом не превратились в кого-то иного. Адаптация не является механизмом превращения одних родов в другие.

И если ты услышишь, что дарвиновы вьюрки служат доказательством теории эволюции, знай: это не так. Напротив, они подтверждают библейский рассказ о Сотворении.



УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6





## урок 27

РАВНОВЕСИЕ  
В ПРИРОДЕ

Не нарушь баланс!



## СЛОВАРЬ:

- природное равновесие
- система «хищник – жертва»
- территориальность

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- ДДТ (дуст)
- генетически модифицированный организм (ГМО)



## Как регулируется равновесие внутри популяций?

Спонятием равновесия ты, конечно, не раз сталкивался. Например, с весами с двумя чашами. Положив на одну из них товар, продавец добавляет гири на другую чашу, пока весы не придут в состояние равновесия. Гимнастка, выполняющая упражнения на бревне, или акробат, идущий по канату, балансируют, чтобы удержать равновесие и не упасть.

В окружающем нас мире тоже многое сбалансировано. **Природное равновесие** проявляет себя многообразно. Прежде всего, оно обнаруживается в процессе круговорота кислорода. Количество кислорода, выделяемого растениями, равно количеству кислорода, поглощаемого животными. Аналогичным образом количество углекислого газа, выделяемого животными, равно количеству углекислого газа, поглощаемого растениями. Другими примерами равновесия в природе служат круговороты воды и азота.

Равновесие также присутствует во всех устойчивых экосистемах. Оно состоит в том, что популяции продуцентов и консументов различных порядков соответствуют уровням попу-

ляционной пирамиды и существенно не меняются. Такое равновесие достигается несколькими способами.

В первую очередь оно является результатом борьбы за пищевые ресурсы. С уменьшением объёма пищи возрастает конкуренция – как между видами, так и внутри популяций. Животным не хватает еды, и они вынуждены за неё бороться. Те, кому не повезёт, умрут от голода или настолько ослабеют, что не смогут выносить потомство. В результате смертность среди животных будет возрастать, а рождаемость падать до тех пор, пока между пищевыми ресурсами и оставшимися животными не установится равновесие. Аналогичным образом, если количество пищи увеличится, то борьба за еду ослабеет, смертность понизится, а рождаемость начнёт повышаться, пока снова не будет достигнуто равновесие.

Ярким примером этому могут служить отношения между хищниками и их жертвами. Они настолько взаимосвязаны между собой, что экологи говорят о существовании **системы «хищник – жертва»**.

Например, если в каком-либо ареале расплодится слишком много лис, то возникнет нехватка кроликов, которыми они питаются. Пища достанется более быстрым и ловким лисам, а менее проворные либо умрут от голода, либо не смогут привлечь партнёра и произвести потомство. В результате лис станет меньше – а количество кроликов вырастет за счёт увеличения потомства. Таким образом, между хищниками и жертвами существует обратная пропорция: если количество одних уменьшается, то число других возрастает, и наоборот, – до тех пор, пока снова не будет достигнуто равновесие.



Такая же закономерность действует во всех пищевых цепочках и пищевых сетях: между дятлами и древесными жуками, змеями и лягушками, совами и лесными мышами (список можно продолжать почти до бесконечности).

Природное равновесие играет важную роль в сохранении здоровой экосистемы. Поясним это ещё на одном примере. Многие птицы питаются насекомыми. Если численность популяции птиц падает, популяции насекомых могут выйти из-под контроля, что приведёт к уничтожению ими растений.

Но система «хищник – жертва» – не единственный способ достижения равновесия. В первозданном творении, до грехопадения человека, животные не поедали друг друга. Следовательно, согласно изначальному Божьему замыслу равновесие должно было поддерживаться с помощью других средств.

Ещё одним способом достижения равновесия в природе служат отношения **территориальности** – закрепление за собой каждым представителем популяции (или семейной парой) определённого пространства в рамках ареала обитания. Как правило, другие представители вида не нарушают чужой территории.

Например, каждую весну самцы различных видов птиц отмечают границу территории, площадь которой определяется количеством доступной на ней пищи. Самец выбирает участок такого размера, чтобы быть в состоянии прокормить свою семью. Затем он с громким щебетанием начинает летать от одного края своего участка к другому. Так он сообщает остальным самцам, что эта территория уже



**Львы живут группами, которые называются прайды. Члены прайда совместно защищают свою территорию**

занята – и те улетают на поиски свободного места. Если самцу не удаётся найти свободный участок, в тот год он не будет обзаводиться семьёй. Ему предстоит вести холостяцкую жизнь до тех пор, пока какая-нибудь пара птиц не покинет свой участок или не погибнет, освободив место для неудачника и для его новой партнёрши.

Многие другие животные маркируют территорию и заводят потомство только в том случае, если площадь территории позволяет прокормиться всей семье. К их числу относятся различные виды насекомых, а также морские львы,

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ

волки, дикие кошки, лемуры и многие другие. Некоторые из них (например, собаки и коты) метят свою территорию запахами: они выделяют пахучие вещества, которые служат одновременно для привлечения партнёра и отпугивания чужаков.

Животные, которые составляют группы, делят территорию ареала между своими стаями или стадами.

Существуют и другие типы поведения, влияющие на численность популяции в ареале и на её равновесие. К примеру, сбивание птиц в стаи может влиять на количество яиц, откладываемых самкой. Если стая слишком большая, самки откладывают меньше яиц. Если же в стае меньше птиц, чем обычно, кладки яиц превышают обычное количество. Таким образом, после появления на свет птенцов численность популяции приходит в норму.

Возможно, именно эти способы изначально были предназначены Богом для регулирования популяций и поддержания их в равновесии.

Большую угрозу природному равновесию может представлять человек и его деятельность.

В начале XX века считалось, что хищники (в основном львы и койоты) уничтожают чрезмерно много оленей у северной границы Большого каньона. Поэтому в период с 1907 по 1939 годы охотники убили сотни горных львов и около 7 тысяч койотов. В результате в данном ареале резко возросла популяция оленей. Если в 1907 г. там насчитывалось около 4 тысяч особей, то к 1918 г. их численность возросла до 40 тысяч, а к 1923 г. – до 100 тысяч. Это крайне негативно сказалось на растительности региона. Олени поедали всё, что росло. Но прокормиться им всем было уже невозможно. В зимние периоды с 1923 по 1925 годы около 60 тысяч оленей умерли от голода. К 1939 г. их оставалось около 10 тысяч, но растительной пищи по-прежнему не хватало.

Благодаря равновесию в системе «хищник – жертва» популяция оленей была пропорциональна объёму доступной пищи. Стоило человеку вмешаться в это равновесие – и оно было разрушено. В конечном итоге баланс между популяциями восстановился, но в процессе восстановления много животных умерло от голода.

Человеку нужно быть осторожным в вопросах искусственного изменения численности популяций растений и животных в сложившихся экосистемах.



## СХЕМЫ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОПУЛЯЦИЯХ

**Н**айди в своей рабочей папке изображение пищевой цепи (задание к уроку 3). Составь схему того, что случится с популяцией каждого организма в цепочке, если количество первичных консументов резко сократится. Можешь выполнить её в виде таблицы, графиков или другим способом.

Аналогичным образом составь вторую схему, на которой изобрази, что произойдёт с каждой популяцией, если количество первичных консументов стремительно возрастёт. Вложи схемы в рабочую папку.



## ВЫРАСТИ СВОЮ ПОПУЛЯЦИЮ

**Цель:** смоделировать формирование новой экосистемы.

**Необходимые материалы:** бумага, письменные принадлежности, кастрюля, электроплитка, травянистые растения, дистил-



лированная вода, банка, пипетка, микроскоп, предметные и покровные стёкла, спиртовой термометр, лакмусовые индикаторы, определяющие уровень кислотности.

### Ход работы

1. Положи в кастрюлю горсть травы и залей двумя стаканами дистиллированной воды. Поставь кастрюлю на электроплитку, доведи её содержимое до кипения и вари 3–4 минуты. Чтобы наблюдать за возникновением новой экосистемы с самого начала, необходимо простерилизовать будущую среду её обитания от уже имевшихся там форм жизни.
2. Перелей воду с травой в стеклянную банку и поставь её в хорошо освещаемом солнцем месте.
3. Каждый день в течение двух недель проверяй уровень кислотности воды (водородный показатель pH) и измеряй её температуру.
4. Ежедневно с помощью пипетки бери образцы воды и изучай их. Возьми стекло, капни на него воду из банки, накрой вторым стеклом, помести получившийся препарат на предметный столик микроскопа и внимательно рассмотри его.
5. Со временем ты увидишь образование новых организмов. Задумайся: откуда они взялись? Могли ли они самозародиться, возникнуть в банке из неживой материи?
6. Составь и заполняй таблицу роста экосистемы. Вноси туда показания, полученные в результате измерений, и записывай результаты наблюдений. Окончив эксперимент, помести результаты наблюдений в рабочую папку.

### Выводы

Для образования в твоём «пруду» устойчивой экосистемы должно пройти около недели. Через два дня появятся редуценты – бактерии. К четвёртому дню ты увидишь водоросли или другие продуценты. К пятому или шестому дню появятся первичные консументы, например, *парамеции* (туфельки). И наконец, к седьмому дню ты уже сможешь увидеть некоторых плотоядных – например, *коловраток*.

Зародиться сами эти организмы не могли: жизнь не возникает из неживой материи, она была создана Богом в неделю Сотворения. Их одиночные представители попали в банку извне: из воздуха, с поверхности пипетки или другими путями. Но размножаться каждый из типов организмов смог только тогда, когда ему было обеспечено питание. Тогда популяция начинала расти, занимая своё место в пищевой цепочке и свою нишу в экосистеме.

Если уровень кислотности воды всё время оставался в пределах от 6 до 8, то в твоей экосистеме между продуцентами и консументами возникнет и будет сохраняться равновесие.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Как проявляется природное равновесие?
  - Какие отношения существуют между хищниками и их жертвами?
  - Как животные отмечают границу своей территории?
  - Что происходит, когда самец остаётся без своей территории?

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Какие способы контроля популяции, возможно, существовали изначально, а какие появились после грехопадения и Потопа?
- В каких экосистемах природное равновесие временно нарушено?
- Что произошло бы с полевой экосистемой, если бы колонию сусликов уничтожила эпидемия?
- Что произошло бы, если бы животные не соблюдали границ своих территорий?
- Как круговорот кислорода связан с другими видами равновесия в природе?



## ИСКУССТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИИ

Согласно Божьему замыслу, природа сама способна регулировать численность популяций и устанавливать равновесие. Но в силу различных причин люди своими действиями сначала вносили изменения в ту или иную равновесную (климаксную) экосистему, а после пытались регулировать эти изменения или восстановить равновесие. Иногда их усилия оказывались успешными, но чаще исправить ситуацию (полностью или даже частично) не удавалось.

Прежде человек часто нарушал равновесие в природе непреднамеренно. Например, в результате его деятельности вымерли дронты. Эти нелетающие птицы обитали только на острове Маврикий в Индийском океане. В XVI веке люди завезли на остров собак, свиней и крыс. Эти животные появились на острове впервые, их не было в местных пищевых цепочках. Равновесие было нарушено. Свиньи и крысы начали поедать яйца дронтов. Поскольку у животных-«переселенцев» не было здесь естественных врагов, они нанесли птицам невосполнимый урон. Люди, охотясь на дронтов, довершили их истребление.

В других случаях человеческое вмешательство было более целенаправленным. Вспомни об уничтожении горных львов и койотов в районе Большого каньона. Люди



Дронт: старинный рисунок и сохранившийся скелет

думали, что помогали оленям, но, как оказалось, их действия привели к нарушению равновесия и вымиранию популяций растений и животных.

Ещё одним примером вмешательства человека может служить использование в сельском хозяйстве *пестицидов* (ядохимикатов). Насекомые наносят посевам и огородным культурам серьёзный вред. Поэтому фермеры постоянно ищут способы, как уничтожить вредителей и сохранить урожай. Одни средства от насекомых более эффективны и не вредят окружающей среде. У других же со временем обнаруживаются побочные эффекты.

**ДДТ (дуст)** – это химикат, который изначально применялся против комаров, чтобы предотвратить распространение малярии и тифа. Во многих районах применение этого препарата действительно было результативным, и уровень заболеваемости значительно снизился. Для человека его малые дозы были безвредными. Позже, в середине XX века, ДДТ стали успешно использовать в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями. Однако это привело ко многим непредвиденным последствиям. Оказалось, что после попадания в пищевые ресурсы и воду ДДТ не разлагается. В результате, если мышь съедала обработанные им зёрна кукурузы, химикат оставался в её организме. Он не убивал мышь, но вместе с ней попадал в организм ястреба или орла. А если птица съедала слишком много мышей, начиненных ДДТ, она теряла возможность произвести потомство. То же самое происходило с певчими птицами, которые питались погибшими от дуста насекомыми. Таким образом, контролируя популяцию насекомых с помощью химикатов, человек невольно уничтожал птиц, летучих мышей, рыб (поскольку ДДТ попадал и в воду).

В конечном итоге применение дуста запретили, и с тех пор он больше не используется как средство для борьбы с вредителями полей, садов и огородов. Однако благодаря его эффективности против малярии ДДТ применяют в ограниченных районах в Африке, чтобы защитить людей от болезней, переносимых насекомыми. Одни такую практику приветствуют, другие осуждают.

Люди всегда стремятся найти новые способы борьбы с паразитами. Но теперь они стараются не нарушать при этом природное равновесие. Одним из новейших методов является использование **генетически модифицированных организмов (ГМО)**. Учёные сумели изменить ДНК некоторых растений и запрограммировали их наследственность так, чтобы насекомые эти растения не трогали. В результате пищевая сеть не нарушается или нарушается незначительно: насекомые просто находят себе другую пищу. Другие генетически модифицированные организмы способны расти в очень холодных или засушливых районах, где обычные растения гибнут. Однако некоторые исследователи опасаются, что у ГМО тоже могут в будущем обнаружиться нежелательные побочные эффекты.

Бог поручил человеку заботиться о Творении, о растениях и животных. Наша задача – делать это так, чтобы не причинить природе больше вреда, чем пользы. Необходимо быть очень осторожными, чтобы не нарушить природное равновесие.





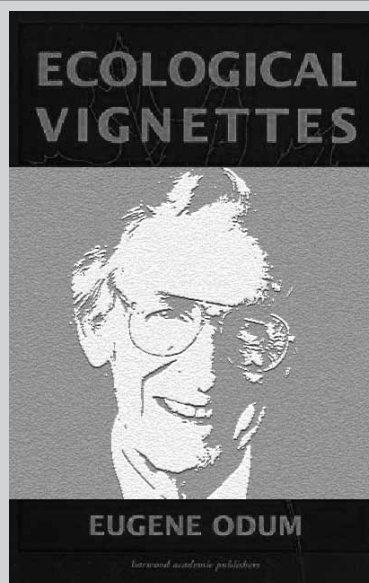
**ЭТО ИНТЕРЕСНО!****ЮДЖИН ОДУМ****1913–2002****Основатель  
современной  
экологии**

До 1940 г. большинство учёных придерживалось мнения, что экология – это второстепенный раздел биологии, который занимается лишь наблюдениями за живыми организмами и внесением в каталог различных видов растений и животных. Ситуация изменилась, когда Юджин Одум начал преподавать зоологию в университете Джорджии. В представлении этого выдающегося учёного экология не сводилась к описанию отдельных видов. Одум понимал, что предметом этой науки являются экосистемы, закономерности их существования и развития, взаимосвязь и взаимозависимость их элементов. Поэтому его по праву называют основоположником современной экологии.

Юджин П. Одум родился 17 сентября 1913 г. в городе Ньюпорт (штат Нью-Гемпшир, США). Его отец, социолог Говард В. Одум, научил сына воспринимать мир не просто как совокупность отдельных частей, а показал их неразрывные взаимодействие и взаимосвязь, обогащающие каждую из этих частей в составе целого. Впоследствии Юджин посвятил одну из своих книг отцу, написав, что он вдохновил его на поиск гармоничных отношений между человеком и природой.

Природу Юджин любил с раннего возраста. Будучи подростком, он писал для местной газеты небольшие заметки о жизни птиц. Со временем детское увлечение стало для Одума делом всей жизни. Он получил степень магистра в области зоологии в университете Северной Каролины и докторскую степень в Иллинойском университете в Урбане и Шампейне.

В 1939 г. Юджин женился на художнице Марте Энн Хафф. Первый год своей жизни молодая пара прожила в штате Нью-Йорк, где Юджин служил натуралистом в заповеднике. Там он изучал флору и фауну, а Марта писала пейзажи.



К этому моменту в научной литературе уже появился термин «экосистема». Его предложил в 1935 г. британский учёный Артур Тэнсли. Знакомясь с его работами по экологии, Одум понимал, насколько важна эта новая отрасль знаний.

В 1940 году Одум поступил на работу в университет Джорджии, где проработал до самой смерти. Он сразу же стал подчёркивать важность экологии как дисциплины, которая должна быть фундаментальной в процессе обучения биолога. Вместе со своим братом Говардом Т. Одумом он написал учебник «Основы экологии», первое издание которого вышло в 1953 г. В течение десяти лет это было единственное учебное пособие по данной научной дисциплине.

Юджин и его брат также производили исследования коралловых рифов на атолле Энвенток (Маршалловы Острова). Именно они обнаружили симбиоз коралловых полипов и водорослей зооксантелл.

В своих работах Одум широко освещал идею взаимосвязи и равновесия в природе. Он также напоминал, что помимо этой внутренней взаимосвязи значительное влияние на экосистемы оказывает человек.

Юджин Одум умер в 2002 г., в возрасте 89 лет, работая в саду; он ушёл в вечность, не расставаясь с природой, которой посвятил всю жизнь. По словам коллег Одума по университету, «его работы о сложных и зависимых отношениях между живыми организмами навсегда изменили наше понимание окружающей среды».

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



# часть 6

## ОХРАНА ПРИРОДЫ

### КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ

- Влияние деятельности человека на окружающую среду
- Вопрос глобального потепления
- Необходимость мудрого управления природой

### ТЕМЫ УРОКОВ

|   |     |
|---|-----|
| урок 28. ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА<br>НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ .....        | 158 |
| урок 29. ИСЧЕЗАЮЩИЕ ВИДЫ .....                                | 162 |
| урок 30. ЗАГРЯЗНЕНИЕ<br>ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....                | 170 |
| урок 31. КИСЛОТНЫЕ ДОЖДИ .....                                | 176 |
| урок 32. ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ.....                           | 180 |
| урок 33. ЧТО МОЖЕШЬ СДЕЛАТЬ ТЫ? .....                         | 185 |
| урок 34. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ:<br>ИТОГОВАЯ РАБОТА ..... | 189 |
| урок 35. МИР, ПОЛНЫЙ ЖИЗНИ .....                              | 191 |





## урок 28

ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА  
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

## Где наша экологическая ниша?



## СЛОВАРЬ:

- аборигенные виды
- пестициды
- засаливание почвы
- экологическая катастрофа
- природопользование



## Какова роль человека в развитии экосистем?

Господь задумал экосистемы пребывающими в равновесии. Ты знаешь, как оно поддерживается в популяциях растений и животных. Но человек не вписывается ни в одну из существующих экосистем. Человек – уникальное Божье творение, которое отличается от всех животных. Он создаёт свои собственные «экосистемы». На самом первом уроке ты исследовал в качестве среды своего обитания участок двора. Люди создают дома, сёла, города, которые становятся их средой обитания.

Но это вовсе не означает, что человек не влияет на среду обитания растений и животных. Совсем наоборот: он оказывает огромное влияние на все экосистемы мира. Тебе уже известны некоторые примеры того, как он это делает.

С момента, когда Адам и Ева больше не могли жить в Эдемском саду, люди вынуждены расчищать целинные земли, чтобы строить жилища и обеспечивать себе пропитание. Таков самый древний способ влияния деятельности человека на экологическое равновесие: *расчистка земли* под дома и сельскохозяйственные угодья. В результате этого в ареале снижается количество **аборигенных видов** флоры и фауны – то есть тех растений и животных, которые обитали тут изначально. Если человек хочет построить дом и вырастить урожай на месте, где растёт лес, он начинает вырубать деревья. А обживаясь посреди полей, распахивает почву и избавляется от травянистых растений. Из-за нехватки пищи эту территорию покидают, отправляясь искать новые места обитания, многие травоядные животные, а вслед за ними и хищники.

Означает ли это, что людям не следует осваивать новые территории и строить дома? Вовсе нет. Бог отдал нам землю, чтобы мы ею пользовались. Фермеры не только расчищают почву, но и подводят на поля воду для орошения. Они также используют **пестициды** – ядохимикаты, предназначенные для уничтожения сорняков, вредителей сельскохозяйственных культур, паразитов и разносчиков заболеваний. С их помощью фермеры контролируют в своих хозяйствах популяции растений и насекомых. Часто они добиваются больших урожаев, добавляя в почву удобрения. Всё это отрицательно влияет на аборигенные виды. Однако часто это



необходимо, чтобы обеспечить людей достаточным количеством пищи.

Вместе с тем чрезмерное использование этих способов хозяйствования чревато серьёзной опасностью. Они могут полностью разрушать экосистемы – вплоть до возникновения пустыни.

Даже такое, казалось бы, полезное действие как *искусственное орошение* почвы нередко приводит к негативным последствиям. Растворённые в воде соли оседают в почве (которая в данном ареале не способна восстанавливать свой состав после воздействия увеличившегося количества влаги). В результате происходит **засаливание почвы** – постепенное её пропитывание солями. Со временем земля становится безжизненной, на ней больше ничего не растёт.

Кроме того, вода, взятая для орошения, берётся из других экосистем, где её начинает не хватать. Так практически исчезло с лица Земли Аральское «море» – солёное озеро в Средней Азии, которое ещё 50 лет назад было четвёртым по величине озером в мире. Забор воды с целью орошения из питающих Аральское море рек привёл к **экологической катастрофе** – необратимому изменению экосистемы и массовой гибели живых организмов. 54 тысячи кв. км бывшего морского дна и прилегающие к нему территории превратились в солевую пустыню.

В последние десятилетия действия фермеров стали более благоприятными для окружающей среды. Чтобы предотвратить эрозию почвы, вспаханные поля окружают *ветрозащитными лесополосами*. Для восстановления экологического равновесия применяется так называемое *контурное земледелие*, которое позволяет сохранить, оздоровить и даже частично восстановить экосистему. В частности, на одном и том же поле каждый год высаживают другую сельскохозяйственную культуру, которая добавляет в почву вещества, истощенные предыдущими насаждениями. Это позволяет сократить количество необходимых удобрений. Во многих районах используется *капельное орошение*, что способствует сокращению испарения и количества воды, необходимого для выращивания урожаев, а также предотвращает засаливание почвы.

*Скотоводство* – ещё один вид деятельности человека, воздействующий на окружающую среду. Фермеры разводят крупный рогатый скот и овец в тех ареалах, где никогда прежде не было этих животных. В результате среди аборигенных видов фауны усиливается борьба за пищу и воду, они вынуждены мигрировать. Впрочем, многие дикие животные научились обитать рядом с домашними. Некоторые фермеры обеспечивают свой скот привозными кормами, поэтому домашним животным не нужно конкурировать с местными обитателями за пищу. Но остаётся борьба за территорию. Люди также охотятся на хищников, чтобы те не нападали на их скот. В итоге нарушается вся пищевая сеть данного ареала.

Следующим способом влияния человека на экосистемы является *промышленность*. Для строительства фабрик и заводских цехов нужно место. Во многих отраслях промышленности используется вода. Главное же, в результате промышленного производства в природу попадают химические вещества, которые вредят растениям и животным. Электростанции на твёрдом топливе выбрасывают в атмосферу сернистый газ и оксид азота; это приводит к выпадению кислотных дождей. Автомобили также загрязняют воздух, что негативно отражается на здоровье людей



Распыление пестицидов

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
**3**

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
**6**



и животных. Очистные сооружения заводов нередко оказываются не в состоянии полностью очистить использованную и загрязнённую воду, сливаемую в реку или море. Лесозаготовительными предприятиями вырубается огромное количество деревьев, а значит, уничтожается среда обитания многих животных.

На экосистемы также влияет *рекреационная деятельность* человека, направленная на его отдых и оздоровление. Лодочный спорт, купание отрицательно влияют на растения и животных, обитающих в воде и в зоне пляжей. Пеший туризм вредит флоре и фауне ареала в целом. Охота сокращает популяции животных, а через это влияет и на другие организмы, включённые в пищевую сеть. Катание на лыжах приносит ущерб экосистеме гор: для прокладывания трасс вырубаются деревья, изменяется среда обитания местных животных.

Как видишь, почти всё, что делает человек, оказывает влияние на экосистемы, в которых он обитает. Означает ли это, что человек вреден для природы и должен всячески избегать взаимодействия с ней?

Некоторые люди считают именно так и пытаются убедить в этом других. Но Господь задумал всё иначе. Он создал мир для радости и процветания – и поручил человеку хранить и возделывать его. Нам нужно беречь землю и использовать её во славу Божию. Человеку надлежит мудро пользоваться ресурсами планеты, чтобы и самому извлекать из них пользу, и приумножать природные богатства. **Природопользование**, использование природной среды для потребностей людей, должно быть разумным и рациональным.



## МОЁ ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОДУ

**Р**аздели лист бумаги на две колонки. В левой в течение дня записывай всё, что будешь делать. На следующее утро запиши справа, какое влияние на природу оказывает каждое твоё действие. Задумайся, откуда берутся предметы, которыми ты пользуешься, из чего они сделаны, как их производство отражается на различных экосистемах. Укажи полезное и вредное воздействие. Что ты можешь сделать, чтобы свести вредное воздействие к минимуму?

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Какими способами люди воздействуют на экосистемы?
- Что такое экологическая катастрофа?
- Как фермеры могут сократить отрицательное воздействие на окружающую среду?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Как различные отрасли промышленности влияют на экосистемы?
- Какие различные виды человеческой деятельности могут приводить к экологическим катастрофам?
- Какая экологическая катастрофа произошла на территории Украины в 80-х годах прошлого века?
- Как люди могут свести к минимуму своё воздействие на природу?
- Какая может быть польза для экосистем от лицензий на охоту?



## БИБЛЕЙСКИЙ ВЗГЛЯД НА ЭКОЛОГИЮ

Следует ли христианам заниматься вопросами экологического равновесия? Существует ли христианская точка зрения на охрану окружающей среды? Ответ находим в Библии. Книга Бытия 1:28 приводит слова Бога, обращённые к первым людям: «... *плодитесь и размножайтесь, и наполняйте землю, и обладайте ею, и владычествуйте над рыбами морскими и над птицами небесными, и над всяким животным, пресмыкающимся по земле*». Итак, человеку дано задание: быть хозяином растений и животных.

Чтобы это задание выполнить, христианам следует понимать три вещи. Во-первых, человек появился не в результате эволюции, он был создан особенным, по Божьему образу. Следовательно, ему отводится особая роль по отношению к экосистемам. Человек должен активно заботиться о природе.

Во-вторых, людям было сказано плодиться и размножаться. Значит, человек должен был заселить всю Землю. Многие эволюционисты утверждают, что наша планета не выдерживает такого количества людей, и поэтому нужно перестать рожать детей. Но это противоречит Божьему замыслу. В глазах Господа человек не является врагом природы.

Наконец, в-третьих, Бог поручил людям управлять планетой. Нередко люди оправдывают этим эксплуатацию природы и хищническое использование её в своих целях. Но это не то, что задумал Создатель. Человеку следует проявлять заботу о растениях и животных, нести ответственность за свои поступки. Используя сотворённый Господом мир для своей пользы, люди не должны делать это за счёт уничтожения природы.

Большинство экологических проблем – загрязнения, кислотные дожди, вырождающиеся экосистемы и т. д. – возникают в результате безразличия, недалёковидности, эгоизма и жадности человека. Это нравственные проблемы. Их причина в том, что люди отвернулись от Бога, а Его творение используют в своих целях.

Считается, что экологические проблемы можно решить с помощью правительственных постановлений, информирования, разъяснительной работы. Эти методы

дают некоторые результаты, но остаётся нерешённой основная проблема: человек не признаёт данного ему Господом поручения: управлять природой и беречь её. Пока люди не обратятся сердцем к Богу, все экологические проблемы не удастся решить до конца.

К сожалению, в стремлении бездумно заботиться об окружающем нас мире некоторые люди начинают впадать в крайность. Их забота о растениях и животных превращается в подобие религии. Люди начинают поклоняться творениям, а не Творцу (см. Послание к Римлянам 1:20–25). Это также противоречит тому, что задумал Господь. Лишь Он один достоин нашего поклонения. Заботясь о нашей планете, мы лишь выполняем Его поручение.

Мы сможем должным образом сохранять природу только тогда, когда главным в нашей жизни будет Бог.



УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6





## урок 29

ИСЧЕЗАЮЩИЕ  
ВИДЫ

## На грани и за гранью вымирания



## СЛОВАРЬ:

- вымершие виды
- исчезающие виды
- сокращение среды обитания
- инвазивные виды
- промысел (добыча)
- загрязнение окружающей среды
- разведение в неволе



## Откуда берётся угроза?

Изучение окаменелостей, обнаруженных в толще Земли, показывает наличие **вымерших видов** – то есть, растений и животных, ни один представитель которых не дожил до сегодняшнего дня. Большинство этих видов исчезли из-за изменений климата, нехватки пищевых ресурсов, эпидемий или в силу других естественных причин. Например, многочисленные виды **динозавров**, как считается, не смогли пережить изменений климата, происшедших после Потопа.

Некоторые растения и животные вымерли из-за деятельности человека. Так, морское млекопитающее *стеллерова корова*, обитавшее в районе Командорских островов, было истреблено в результате варварской охоты на него ради мяса и жира. В 1768 г. – всего через 75 лет после того, как она была обнаружена людьми! – стеллерова корова исчезла с лица Земли. А *тасманийский волк*, сумчатый обитатель острова у берегов Австралии, полностью уничтожен совсем недавно, менее ста лет назад. Сначала его начали вытеснять завезённые переселенцами на остров собаки. Затем на тасманийского волка началась массовая охота, так как его считали врагом разводимых фермерами овец. Немногочисленные особи, уцелевшие после отстрела и не попавшие в капканы, оказались подвержены собачьей чуме, заразившись ею от завезенных собак. Последний дикий представитель этого вида был убит 13 мая 1930 г., а в 1936 г. в зоопарке умер от старости последний сумчатый волк, содержавшийся в неволе.

Сегодня в мире под угрозой вымирания находится около тысячи видов животных. Они именуются **исчезающими видами**. Только на территории США к исчезающим относятся около 700 видов растений и 500 видов животных. Значительной их части грозит гибель по вине человека.

**Сокращение среды обитания** – основная причина исчезновения растений и животных. Ты уже знаешь, что когда люди осваивают новые земли, расчищают почву под сельскохозяйственные угодья или строят города, многие животные

и растения либо погибают, либо покидают свои ареалы. Некоторые из них хорошо приспосабливаются к новым местам, поэтому не слишком страдают от расширения человеческой деятельности. Но есть виды, которые способны обитать только в ограниченном ареале. Любые вмешательства человека могут привести к их гибели.

**Большая панда**, или бамбуковый медведь, – эндемик, обитающий только в Центральном Китае. Большая панда питается исключительно бамбуком. В результате вырубки бамбуковых лесов места её обитания составляют сейчас лишь несколько изолированных друг от друга ареалов. Если запасы пищи закончатся и на этих территориях, пандам некуда будет идти. В результате им уже сейчас грозит исчезновение.

Ещё одна серьёзная опасность – это **инвазивные виды**: «чужаки», животные и растения, специально или случайно завезённые человеком из других мест обитания. Они, как правило, не имеют в этом ареале естественных врагов, поэтому обильно размножаются. В результате инвазивные виды способны значительно сократить или даже истребить популяции аборигенных видов.

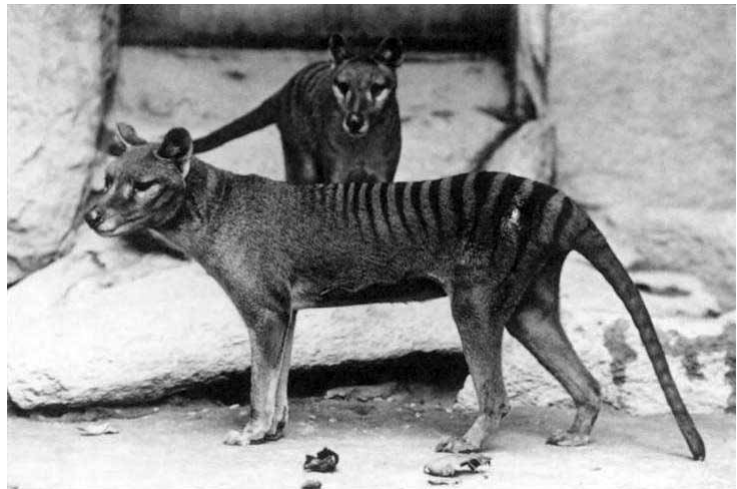
В середине XX века в Чёрное море был занесён на днищах кораблей, пришедших от берегов Японии, моллюск *рапана*. Менее чем за 70 лет рапаны нанесли колоссальный вред черноморской экосистеме. Они свели почти на нет популяцию устриц, которыми привыкли питаться у себя на родине. Кроме того, рапана с удовольствием стала поедать других местных моллюсков – мидий. Она уничтожила их обширные колонии по всему побережью Крыма, где теперь мидия встречается крайне редко. Сходным образом (из России через Европу и океан) попал в американские Великие озёра крошечный моллюск *речная дрейссена*. Он вступил в конкуренцию с зоопланктоном, поедая его пищу. В результате нарушилась вся пищевая сеть, с самого основания. Из-за речных дрейссен многие местные виды рискуют попасть в разряд исчезающих.

А 24 диких кролика, привезённых в 1859 г. из Европы в Австралию, спустя 40 лет обернулись... 20 миллионами особей! Они стали национальным бедствием, вытесняя не только аборигенную флору и фауну, но и конкурируя с другими инвазивными видами: овцами и крупным рогатым скотом. До сих пор австралийским жителям не удалось окончательно справиться с этим нашествием.

**Промысел (добыча)** – это охота, рыболовство и сбор растений. Неконтролируемый промысел тоже приводит к вымиранию видов. Долгое время европейцы активно истребляли волков. Сейчас в некоторых областях эти хищники стали исчезающим видом. К XIX веку из-за кито-

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В мире существует около 1,7 млн известных видов растений и животных. По мнению учёных, неизвестных видов как минимум в 5 раз больше. В настоящее время примерно три с половиной тысячи видов признано находящимися под угрозой исчезновения (из них около 2 тысяч видов животных).



Тасманийские волки в нью-йоркском зоопарке, 1902 г.

1 УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

2 ПОЛЯ  
И ЛЕСА

3 ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

4 ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

5 ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

6 ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

бойного промысла поголовье *китов* во всех океанах резко сократилось, некоторые их виды практически исчезли. Сегодня в большинстве стран охотиться на китов запрещено. Большой спрос на слоновьи бивни и на рог *чёрного носорога* привёл к массовому истреблению этих великанов. В результате *слоны* признаны животными, которым угрожает исчезновение, а носороги вообще находятся на его грани: они сохранились почти исключительно в национальных парках. В XIX столетии охотники истребили почти всех *американских бизонов*.

Численность популяций растений и животных часто сокращается из-за **загрязнения окружающей среды** – засорения или отравления воздуха, воды, почвы мусором, отходами и другими предметами и веществами, которые вредят организмам или даже угрожают их жизни. Химические отходы, сбрасываемые заводами в водоёмы, наносят непоправимый вред обитателям водной среды. Флора и фауна промышленных регионов страдает от загрязнённого воздуха. Многие правительства издали законы, требующие от компаний устранить или сократить выброс загрязняющих веществ в окружающую среду. В результате в ряде промышленно развитых стран экологическая ситуация стала улучшаться.

Порой к вымиранию организмов приводит не один, а несколько из названных здесь причин – как это произошло с тасманийским волком или с нелетающей птицей *дронтом*.

Если растение или животное оказалось под угрозой исчезновения, необходимо приложить массу усилий, чтобы переломить ситуацию и восстановить устойчивость популяции. Многие общества сегодня пытаются возродить исчезающие виды и их естественную среду обитания. Они снова заселяют ареалы обитавшими там прежде видами, предварительно разводя их в питомниках и зоопарках. Такие усилия возымели определённое действие. Из всех животных, зарегистрированных в 1973 г. как исчезающие, к 1994 г. 68 % птиц и 64 % млекопитающих восстановили свои популяции или были близки к этому.

Одним из самых успешных примеров **разведения в неволе** стало восстановление численности *калифорнийского кондора*. Охотники, отравление свинцом и низкая рождаемость привели к тому, что этот вид оказался на грани вымирания. В 1987 г. в живых оставалось только 22 птицы. Тогда кондоров выловили и поселили в заповеднике в Сан-Диего и в зоопарке Лос-



**Носорогам грозит вымирание из-за охоты за их рогом**



**Кормление птенца кондора в неволе. Роль «мамы» играет перчатка, сделанная в виде головы кондора**



Анджелеса. Чтобы увеличить популяцию, была предпринята комплексная программа их выведения. Исследователи знали, что если самка кондора теряет яйцо, она откладывает ещё одно. Поэтому у самки всякий раз забирали первое яйцо и помещали его в инкубатор, а она откладывала второе. Благодаря этому методу число птиц стало возрастать. В 1991 г. калифорнийских кондоров стали вновь выпускать на волю. Некоторые из них, хотя и не все, начали там размножаться.

Разведение в неволе калифорнийских кондоров продолжается, свободу получают всё новые птицы. В ноябре 2010 г. насчитывался уже 381 кондор, из них 192 обитали на воле. Это один из самых дорогих экологических проектов в истории США. На него было потрачено 35 млн долларов.

Сходным образом в Беловежской пуще (на территории Польши и Беларуси) идёт восстановление популяции зубров – европейской разновидности бизона (они изображены на стр. 162). Последние жившие на свободе представители этих животных были убиты в 1920-х годах. На тот момент в зоопарках и частных владениях по всему миру сохранились лишь 66 зубров. В 1923 году было создано Международное общество охраны зубра. Сегодня выселенные из зоопарков на природу популяции зубров составляют несколько сот особей. Они обитают в Польше, Беларуси, Литве, Молдове, Украине, России.

Исчезающие виды растений разводят в ботанических садах и высаживают на место их прежнего обитания. Таким образом, например, пытаются в настоящее время восстановить популяцию *ливанского кедра* – высокого и красивого вечнозелёного дерева, много раз упомянутого в Библии. В древности им были густо покрыты склоны гор в Ливане. Сейчас в местах природного произрастания он, в результате многовековой вырубki, практически уничтожен: сохранилось всего 6 небольших кедровых рощ. Но в последние три столетия этот кедр выращивается садоводами на юге Европы, на черноморском побережье Кавказа, в Закавказье и Средней Азии. На территории Украины ливанские кедры были впервые высажены в Никитском ботаническом саду под Ялтой, откуда распространились по Южному берегу Крыма.

Чтобы сохранить исчезающие виды, необходимы огромные средства. Стоит ли тратить столько денег на спасение животных и растений? Да, стоит. Во-первых, многие растения и животные представляют для людей огромную ценность. Они используются для производства лекарств, продуктов питания и другой сельскохозяйственной продукции или используются в коммерческих целях. Главное же – Бог поручил нам хранить Его творение и разумно распоряжаться им. Нам нужно прилагать для этого все усилия. Вот почему необходимо следить за устойчивостью популяций.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

При помощи селекции иногда удаётся восстановить даже полностью исчезнувшую разновидность (подвид) животного. Квагги – зебры, жившие в Южной Африке, – были полностью истреблены в последней четверти XIX в. Спереди они были полосатой расцветки, как зебры, сзади – гнедого окраса, как лошади. В 1987 г. был начат проект восстановления квагг. Путём скрещивания существующих видов зебр были выведены 9 животных первого поколения. 20 января 2005 г. на свет появился представитель третьего поколения квагги – самец Генри. Некоторые специалисты утверждают, что он больше похож на кваггу, чем хранящиеся в музеях чучела, изготовленные из натуральных шкур. Учёные надеются, что вскоре квагга будет снова резвиться на южно-африканских просторах.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



Охрана природы не означает отказ от использования её богатств. Например, пашни и пастбища крайне необходимы и полезны человеку. Но это не означает, что нужно бездумно вырубить все деревья и распахать заповедники, погубив их обитателей. Очень важно не доводить виды живых существ до грани вымирания.



## ИЗУЧЕНИЕ ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ

**Н**айди в интернете и книгах информацию об одном из исчезающих видов, перечисленных ниже. Напиши рассказ об этом животном. Укажи, как оно выглядит, где обитает, из-за чего попало в число исчезающих и что люди предпринимают для восстановления его численности. Распечатай и добавь к рассказу фотографии этого животного. Вложи свою работу в папку.

Испанская рысь

Стерх (белый журавль)

Калан

Лошадь Пржевальского

Тюлень-монах

Амурский тигр

Каретта (головастая черепаха)

Ирбис (снежный барс)

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Назови естественные причины вымирания видов.
- Назови причины вымирания видов, зависящие от человека.
- Как люди стараются сохранить исчезающие виды?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему некоторые животные подвергаются чрезмерному промыслу?
- Могут ли люди пользоваться Землёй и при этом не вредить исчезающим видам?



## ОХРАНА ПРИРОДЫ

**Б**ольшинство людей не станет отрицать необходимость бережного отношения к окружающей среде и сохранения исчезающих видов. Однако найти правильное решение бывает непросто, и попытки требуют значительных затрат. Кроме того, нет единого общего мнения, как это лучше всего делать.

В большинстве стран мира существуют заповедники и национальные парки, где запрещена охота на животных и активная деятельность человека. Сегодня 3 % всей суши (около 5 млн кв. км) занято заповедниками.

Существуют международные и национальные общества, занимающиеся охраной флоры и фауны. Наиболее крупные из них – Международный союз охраны природы и Всемирный фонд дикой природы. Их цель – помочь людям пользоваться благами экосистем, одновременно сохраняя эти блага для будущих поколений. Эти общества вносят законопроекты о защите природы, защищают исчезающие виды, восстанавливая их естественную среду обитания, заботятся о заповедниках. Во многих государствах созданы также правительственные организации по защите дикой природы.

К сожалению, есть такие общества и «зелёные партии», которые защищают природу только на словах. Они поднимают много шума, но не предлагают ничего кон-



**Капитан армии США Ким Лолер оказывает помощь слону**

полях лунки и класть в них солому, навоз и другие природные удобрения, которые дольше задерживали влагу и обогащали почву. Эти удобрения также являлись кормом для термитов, разрыхляющих землю. Если термитов не было – фермеры приносили их и подсеяли на участок.

В результате простой крестьянин смог сделать то, что не удавалось огромному количеству людей. Он вырастил на безжизненной земле сначала сад, а потом и лес. Якуба Савадого пропагандировал и распространял эту технологию по всему региону. Он научил сотни людей, как бороться с пустыней и возвращать жизнь на свои поля.

Однако потом правительство помимо воли Якубы отдало его ферму соседнему городу. Тогда Савадого, начав всё сначала, принялся восстанавливать другой участок земли.

Сегодня люди пытаются не только пользоваться окружающей средой, но и сохранить её для будущих поколений. Многие из них, не будучи христианами, тем не менее выполняют библейское поручение быть мудрыми хозяевами земли. Христианам тем более надлежит прилагать усилия для исполнения Божьего наказа.

кретного. Некоторые такие общества преследуют цели, которые противоречат Библии, и используют для их достижения сомнительные методы. Поэтому, если ты решишь вступить в одну из природоохранных организаций, сначала узнай о ней побольше, разберись в её целях и методах работы.

Не только крупные государственные или общественные организации способны успешно охранять и восстанавливать окружающую среду. Это по силам и маленьким объединениям, и даже одному человеку.

Якуба Савадого – фермер из Буркина-Фасо, страны на западе Африки. Местность, где он живёт, часто страдает от засух: крупнейшая из них, случившаяся в 1970-е годы, стала причиной смерти десятков тысяч людей. Засухи, неграмотное земледелие, истощение пастбищ – всё это превращало землю в пустыню. Ветер уносил верхний слой почвы, а оставшаяся земля пересыхала.

Савадого и его сосед Матье Уэдраого захотели остановить наступление пустыни и восстановить плодородные земли. Якуба придумал простое решение: выкапывать на запустевших



**Украинская молодёжь очищает лес от мусора, оставленного туристами**

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

**3**

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

**6**





## ЭТО ИНТЕРЕСНО!

### ТЕОДОР РУЗВЕЛЬТ

1858–1919

*«Сохраните его для ваших детей, детей ваших детей и всех, кто придёт после вас, как одну из величайших достопримечательностей, которую должен увидеть каждый...»*

*Т. Рузвельт о Большом Каньоне*

Юрист и политик, заядлый охотник и рыболов, командир отряда кавалеристов и самый молодой президент в истории США...

Теодор Рузвельт родился 27 октября 1858 г. в Нью-Йорке, в богатой семье. С детства будущий президент не отличался крепким здоровьем: у него было слабое зрение, и он страдал от астмы. Из-за болезненности он получил начальное образование дома. Отец старался привить сыну желание заниматься спортом и тренировать своё тело. Мальчик так и делал, с удовольствием проводя время на природе. В конце 1860-х и начале 1870-х гг. семья Рузвельтов совершила путешествие в Европу, Африку и на Ближний Восток.

В 1876 г. Теодор поступил в Гарвардский университет, и в 1880 г. окончил его. Затем продолжил учёбу на юридическом факультете Колумбийского университета. Тогда же он начал заниматься политикой, вступив в Республиканскую партию.

В 1880 г. Рузвельт женился на Элис Хатауэй Ли. В 1884 году у него родилась дочь, а спустя два дня, в день Святого Валентина, одновременно умерли его мать и жена. Теодор тяжело переживал эту трагедию. Он уехал на бесплодные земли Дакоты и поселился там практически в полной изоляции от общества. Он вёл жизнь фермера, занимался скотоводством, а также исполнял обязанности полицейского. Места были по тем временам глухие и неблагополучные, и Рузвельт иногда отслеживал зловещих преступников, скрывающихся на реке Литл-Миссури.



В 1886 г. он женился во второй раз на возлюбленной своего детства Эдит Кермин Кароу. Впоследствии у них родилось пятеро детей.

После необычайно суровой зимы 1886–87 гг., в которую погибло всё стадо Рузвельта, он вернулся в штат Нью-Йорк и снова занялся политикой. В 1895 г. его назначили шефом полиции города Нью-Йорка. В этой должности он добился многого: положил конец процветающей среди полицейских коррупции, обязал своих подчинённых регулярно проходить проверку физической подготовки, позаботился, чтобы во всех полицейских участках появились телефоны (которые тогда были в диковинку).

Два года спустя президент-республиканец Уильям Маккинли назначил Рузвельта заместителем военно-морского министра. В 1898 г. Теодор оставил этот пост и вместе с полковником Леонардом Вудом сформировал Первый добровольческий кавалерийский полк для участия в войне с Испанией за остров Куба. Позже этот отряд стал называться «Мужественные всадники Рузвельта». За участие в военных действиях и за проявленную храбрость Теодор Рузвельт был представлен к награждению Медалью Почёта. (Однако утверждено это награждение было лишь спустя 103 года!)

После возвращения в Нью-Йорк Рузвельт успешно баллотировался на пост

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6

губернатора. Так же, как когда-то на посту шефа полиции, он принялся искоренять коррупцию в правительстве штата. Существует мнение, что местные политики предложили президенту Маккинли, баллотировавшемуся на второй срок, сделать Рузвельта вице-президентом, желая убрать его со своего пути. Много лет подряд пост вице-президента означал конец политической карьеры.

В 1900 г. Маккинли повторно стал президентом, а Рузвельт – вице-президентом. Но полгода спустя на Маккинли было совершено покушение, и 14 сентября он скончался от полученной раны. В тот же день Теодор Рузвельт был приведен к присяге, став 26-м президентом США в возрасте 42 лет.

Основным делом Рузвельта как главы государства было формирование того, что он называл «справедливым курсом»: программы урегулирования конфликтов между рабочими и предпринимателями, позволяющей достичь равновесия между их интересами. Об успешности этого курса говорит то, что в 1904 году Рузвельт выиграл очередные президентские выборы с подавляющим перевесом голосов, продолжив реформирование своей страны.

Даже став президентом, Теодор сохранял активность и не забывал о физических нагрузках. Он быстрым темпом ходил с министрами по садам округа Колумбия, активно участвовал в играх своих детей в Белом доме, продолжал занятия боксом, которым увлекался с детства. Ещё он много читал.

Но почему мы рассказываем о президенте Соединенных Штатов в учебнике по экологии? Потому что за время своего президентства Теодор Рузвельт внёс огромный вклад в развитие американских заповедников. Он снял с продажи 95 млн гектаров лесных участков и отдал их под лесные заказники. Рузвельтом был создан 51 заповедник дикой природы и 5 национальных парков. В частности, он выделил 324 тысячи гектаров в Аризоне под национальный парк Гранд-Каньон.

Кроме земель, оставленных в наследие будущим поколениям, Рузвельт организовал группы защитников окружающей среды. Он пригласил в Белый дом губернаторов, ректоров университетов, бизнесменов, учёных и поручил им разработать политику в области сохранения национальных ресурсов. В результате этого в 41 штате были учреждены комитеты по охране природы.

Рузвельт также подготовил проекты по строительству плотин для орошения сельскохозяйственных районов в 16 засушливых штатах.

После семи с половиной лет пребывания на посту президента Теодор Рузвельт отказался баллотироваться на третий срок (хотя и имел на это право по действовавшему тогда законодательству). Четыре года спустя, решив, что может ещё быть полезным стране, он всё же пошёл на очередные выборы, создав и возглавив Прогрессивную партию. Символом этой партии стал лось.

В городе Милуоки, когда Рузвельт готовился выступить перед своими сторонниками, из толпы в него выстрелили. Пуля попала в грудь, пробив футляр от очков и лежавшую во внутреннем кармане толстую 50-страничную рукопись с речью. Рузвельт, будучи опытным охотником и разбираясь в анатомии, сразу понял, что пуля не причинила ему серьёзных повреждений. Он отказался от помощи и произнёс намеченную речь, начав её словами: «Дамы и господа, не знаю, поняли ли вы, что в меня только что стреляли; но Лосю так просто не убьёшь». Говорил он 90 минут, в то время как кровь пропитывала его рубашку. Позднее выяснилось, что пулю было бы опаснее извлекать, чем оставить как есть. Теодор Рузвельт носил её в груди до конца жизни.

На этих выборах Рузвельт потерпел поражение. После Первой мировой войны он снова собирался выдвинуть свою кандидатуру, но в 1919 году, в возрасте 61 года, скончался.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



## урок 30

ЗАГРЯЗНЕНИЕ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Не превратить планету в свалку



## СЛОВАРЬ:

- твёрдые бытовые отходы
- утилизация

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- озон
- ультрафиолетовое излучение
- фреоны



## Как бороться с загрязнением природы?

Любое загрязнение окружающей среды причиняет природе вред: будь то промышленные отходы в воде, копоть в воздухе или мусор, оставленный туристами на лесной поляне. Загрязнение не только непосредственно угрожает жизни животных и растений, но и разрушает пищевые цепочки, ведя экосистемы к вырождению.

Некоторые виды загрязнения происходят в результате природных процессов. *Песчаная буря* на краю пустыни или наступающие *дюны* могут засыпать песком растения и источники воды. Извергающийся *вулкан* выбрасывает в атмосферу тонны пепла, затмевающего солнечный свет и затрудняющего дыхание. В 1980 г. при извержении вулкана Сент-Хеленс (штат Вашингтон, США) в атмосферу поднялся столб пепла высотой более 25 км, близлежащие реки и озёра были погребены под грязью, селевые потоки вырвали с корнем тысячи деревьев.

Но основные причины загрязнения окружающей среды – антропогенные. Люди загрязняют природу выбросами электростанций, заводов и фабрик, автомобильными выхлопами, дымом из каминов, бытовым мусором, сжиганием отходов и многими другими видами деятельности.

*Загрязнение воды* происходит по-разному. Вредные вещества часто попадают в реки со сточными водами ферм и заводов. Дождь и растаявший весной снег смывает с улиц мазут и другие химические соединения в ливневые каналы, откуда они в конечном итоге тоже попадают в водотоки и водоёмы. Во многих слаборазвитых регионах мира нечистоты сбрасываются прямо в реки и ручьи. Вредные вещества поглощаются зоопланктоном и рыбами – и через пищевые цепи попадают в организмы многих обитателей экосистем. Наносится непоправимый урон растениям и животным, обитающим в загрязнённой воде или возле неё, а также всем, кто её пьёт. Поэтому крайне важно, чтобы сточные воды проходили полноценную очистку, прежде чем снова вернуться в реку, озеро или море.

Основными загрязнителями океанов являются нефть и нефтепродукты. Кроме описанных выше путей они попадают в воду в результате утечек или аварий на тан-



керах и морских нефтяных скважинах. Для водных организмов нефть смертельно опасна даже в минимальных количествах. Оседая на дно, она губит его обитателей. Нефтяная плёнка на поверхности воды перекрывает кислороду доступ в верхние слои океана, в результате начинают задыхаться и гибнуть планктон и мальки рыб. Взрослым рыбам нефть забивает жабры. Очень опасна нефть и для морских птиц. Она уничтожает тонкую жировую плёнку на их перьях; вода легко пропитывает оперение, птицы замерзают и гибнут. Даже незначительного количества нефти, попавшего на скорлупу яйца, достаточно для гибели в нём зародыша. 23 марта 1989 г. при аварии танкера «Эксон Вальдез» у берегов Аляски в море вылилось 40 млн литров нефти, образовав нефтяное пятно в 28 тысяч кв. км. Из-за этого погибло как минимум 250 тысяч морских птиц, 2800 каланов, 12 речных бобров, 300 тюленей, 247 белоголовых орланов и 22 касатки, а также миллиарды лососёвых и сельдяных икринок. Последствия этой катастрофы отрицательно сказываются ещё и сегодня, хотя было сделано всё возможное, чтобы очистить воду как можно от большого



**У некоторых заводов нет очистных сооружений, и они сбрасывают отходы в реки**

количества нефти.

*Загрязнение воздуха* – тоже большая проблема для многих экосистем. В результате неполного сгорания топлива в автомобилях и на предприятиях образуется ядовитый угарный газ. В густонаселённых районах его уровень может быть опасно высоким. Другими загрязнителями воздуха являются молекулы свинца, серы, оксиды азота, а также сложные химические соединения, образующиеся при сжигании пластика. Эти вредные химические вещества создают различные проблемы людям и дикой природе. Частицы копоти,

которые содержит дым, могут вызывать расстройство органов дыхания у людей и животных, а также мешают процессу фотосинтеза. Для продолжения жизни на Земле необходим чистый воздух. Поэтому правительства принимают законы, ограничивая количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу предприятиями и автомобилями. Промышленность переходит на новые, более безопасные и безотходные технологии. В результате воздух сегодня во многих странах стал гораздо чище, чем в 70-е годы прошлого столе-

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Во время шторма в Тихом океане 10 января 1992 г. с палубы грузового корабля были смыты 29 000 пластмассовых игрушечных уточек. Благодаря этому удалось отследить пути перемещения мусора по морским течениям. Две трети уточек уплыли на юг и добрались через три месяца до побережья Индонезии, Австралии и Южной Америки. Остальные 10 тысяч поднялись на север к Аляске, а затем, совершив полный круг вокруг Японии, приплыли в большое тихоокеанское скопление мусора. Многие из уточек потом прошли Берингов пролив между Аляской и Россией и попали в плен арктических льдов. Они прошли через льды со скоростью 1,5–2 км в день, и в 2000 году были замечены в Северной Атлантике. Часть уточек ещё продолжает своё плавание.

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ



тия. Выбросы свинца сократились на 93%, угарного газа – на 60%, сернистого газа – на 70%. Однако, несмотря на значительный прогресс, не следует останавливаться на достигнутом.

*Загрязнение почвы* – третья сфера, которая заслуживает внимания. Удобрения, используемые в сельском хозяйстве, загрязняют не только воду, но и землю. Заводы, производство которых связано с химическими веществами или их побочными продуктами, должны избавляться от отходов. В прошлом их просто закапывали. Со временем люди поняли: закапывание отходов в землю или сброс их в море – это недопустимое перекладывание сегодняшних проблем на плечи детей и внуков, по которым ударит экологическая катастрофа. С каждым годом всё большее количество вредных веществ из загрязнённой почвы будет попадать в растения и поражать всю пищевую сеть, а также людей.

Серьёзную угрозу представляют радиоактивные отходы атомных электростанций. Как избавляться от них, чтобы защитить от проникающей радиации людей и животных? Один из способов – захоронение этих отходов в пустыне, на большой глубине и в надёжно замурованном со всех сторон бункере. Другой путь – использование их в рентгеновских аппаратах, измерительной технике, радиоизотопных генераторах.

Одним из основных источников загрязнения являются **твёрдые бытовые отходы** – то есть *мусор*. Пожалуй, не будет преувеличением сказать, что проблема мусора – одна из важнейших сегодня для человечества. Современный город «производит» его в невероятных количествах. Бумага, пластики, обломки металлических и деревянных изделий, резина, обрывки тканей, битое стекло...



**Каждую неделю на городские свалки поступают миллионы тонн мусора**

Каждую неделю мусорные свалки пополняются миллионами тонн отходов. А сколько мусора, к сожалению, выбрасывается мимо урн и контейнеров!..

Переполненные свалки занимают большие территории, уничтожая существовавшие на них экосистемы. Загрязняющие вещества могут проникать со свалок в грунтовые воды. Самовоспламенение мусора выбрасывает в воздух ядовитые вещества. Кроме того, на свалках в больших количествах размножаются крысы и другие животные, которые могут стать причиной вспышки эпидемий.

Мусором всё сильнее загрязняется и Мировой океан. 80% морского мусора – это пластмасса, прежде всего пластиковые пакеты и бутылки. Пластик почти не раз-



**Загрязняет воду также и бытовой мусор**

лагается и представляет опасность для морских обитателей. Будучи проглоченным или съеденным, он часто блокирует пищеварительную систему животного, что приводит к его гибели. В океанах есть несколько мест, куда течения сносят мусор.

Положение может показаться безвыходным. Мусор загрязняет и воду, и воздух, и почву, и поверхность земли; причём засоряет как своим присутствием, так и попытками сжигания или закапывания. Выход в **утилизации** – повторном использовании или переработке отходов и мусора во что-то полезное. Например, металлолом можно отправлять на металлургические заводы, где его переплавят и изготовят новые механизмы или бытовые изделия.

К сожалению, не все твёрдые бытовые отходы можно утилизировать. Поэтому нужно искать способы их безопасного уничтожения. Одним из таких способов является строительство мусоросжигательных заводов со специальными печами, дым из которых не поступает в атмосферу или же проходит тщательную очистку.



«Забери свой мусор с собой!»

ных для этого мест, а также стараются производить поменьше мусора. Ещё многое предстоит сделать, но сегодня дело обстоит намного лучше, чем 40 лет назад.



## КОЛИЧЕСТВО ДОМАШНЕГО МУСОРА

**П**одсчитано, что ежегодно количество мусора на Земле по объёму возрастает примерно на 3 %.

**Цель:** определить, сколько мусора твоя семья выбрасывает за год на свалку.

**Необходимые материалы:** мусорное ведро, газета, резиновые перчатки, напольные весы, 5 пакетов, лист бумаги и ручка.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Загрязнение мусором коснулось не только биосферы, но и околоземного космического пространства. Там сейчас летает множество обломков стартовых ракет, деталей разрушившихся спутников и тому подобных отходов. Все они, даже маленькие, из-за высокой скорости представляют серьёзную угрозу для космических станций и кораблей. Уже несколько раз экипажам Международной космической станции приходилось при опасности столкновения с пролетающим вблизи фрагментом мусора надевать скафандры и пережидать опасность в пристыкованных космических кораблях, чтобы в случае аварии немедленно вернуться на Землю.

Очень важно также, чтобы человек старался уменьшать количество мусора, который он ежедневно производит.

Хотя загрязнение представляет собой очень серьёзную проблему, в последние десятилетия намного больше людей стало понимать, какое влияние на окружающий мир оказывает их деятельность. Для сокращения или полного устранения многих источников загрязнения осуществляются различные программы. Во многих странах люди стали внимательнее следить за тем, чтобы мусор не выбрасывался мимо отведённых для этого мест, а также стараются производить поменьше мусора. Ещё многое предстоит сделать, но сегодня дело обстоит намного лучше, чем 40 лет назад.

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ





### Ход работы

1. Попроси родителей в течение недели не выбрасывать накопленный мусор (за исключением пищевых отходов).
2. Расстели на полу газету.
3. Надень резиновые перчатки и рассортируй мусор по пяти пакетам: металл, стекло, бумага, пластик и всё остальное.
4. Взвесь содержимое каждого пакета и запиши показания.
5. Умножь все цифры на 52 и запиши рядом полученные результаты. Это годовые показатели для каждого вида мусора, который накапливает твоя семья.
6. Подпиши лист с расчётами и вложи его в рабочую папку.
7. Убери после себя беспорядок и выброси мусор.

### Выводы

Задумайся, сколько мусора накапливается за год в твоей семье. А в мире – миллионы семей. Такое количество мусора вредит окружающей среде. Подумай, как можно сократить количество вашего домашнего мусора. Один из выходов – сортировать его и отдавать на переработку. Во многих городах действуют программы по переработке отходов: алюминия, стекла, пластмассы, газет и т. д.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое загрязнение окружающей среды?
- Назови природные источники загрязнения.
- Назови искусственные источники загрязнения.
- Назови области окружающей среды, которые подвержены загрязнению.

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Как люди могут свести к минимуму загрязнение воды?
- Как люди могут сократить загрязнение воздуха?
- Как люди могут уменьшить загрязнение земли?
- Если окружающая среда сегодня чище, чем 40 лет назад, – значит, всё в порядке?



## ИСТОЩЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ

Молекула кислорода, который входит в состав земной атмосферы и которым мы дышим, состоит из двух одинаковых атомов (формула кислорода записывается так:  $O_2$ ). Но в верхних слоях атмосферы содержится большое количество газа **озона**, молекула которого состоит из трёх атомов кислорода (формула  $O_3$ ). Для дыхания он не подходит, но, как и кислород, необходим для существования жизни на Земле. Озон препятствует проникновению к её поверхности жёсткого коротковолнового **ультрафиолетового излучения** (УФ) Солнца, невидимого для наших глаз.

Совсем без УФ мы замёрзнем, но его избыток вредит коже человека, а также животным и растениям. Ты когда-нибудь получал солнечный ожог после долгого пребывания на солнце? Это случалось, когда твоя кожа подвергалась чрезмерному воздей-

ствию УФ. Если бы не озон в верхних слоях атмосферы, на Землю обрушивался бы такой поток ультрафиолета, что жить на ней было бы невозможно.

В 1985 г. учёные обнаружили, что в воздушном пространстве над Антарктидой диаметром около 1000 км количество озона регулярно (на полгода) значительно уменьшается. Это явление назвали «озоновой дырой».

Исследователи пришли к выводу, что основные причины разрушения озона в атмосфере – антропогенные. В качестве главных «виновников» были названы содержащие атомы хлора **фреоны** – газы, используемые в холодильниках, кондиционерах, всевозможных аэрозолях, а также в процессе производства пенопласта. Считается, что, поднимаясь в верхние слои атмосферы, молекулы хлорсодержащих фреонов (*хлорфтороуглерод* и другие) распадаются под действием УФ. Затем хлор вступает в реакцию с озоном, забирая у него один атом и превращая в обычный кислород  $O_2$ .

В конце 80-х годов XX века в большинстве стран было запрещено использование хлорсодержащих фреонов и некоторых других газов, также способных разрушать озон. Вместо них начали применять газы без содержания атомов хлора и не представляющие опасности для озонового слоя. Исследования показывают, что с тех пор содержание озона в верхних слоях атмосферы начало увеличиваться.

Существует и другая точка зрения. Некоторые учёные считают, что повода для тревоги не было, а принятые меры по отказу от хлорсодержащих фреонов не имели смысла. Они утверждают, что именно кислород, а не озон защищает нас от УФ. Это излучение расщепляет молекулу кислорода на два отдельных атома, которые очень активны и быстро соединяются с другими молекулами кислорода, образуя озон  $O_3$ . Именно в этом процессе энергия УФ поглощается и не достигает земной поверхности. Таким образом, согласно этой позиции, озон – это лишь побочный продукт защитного действия кислорода.

Так или иначе, созданная Богом атмосфера по-прежнему защищает нас от ультрафиолетового излучения.

**Цель:** понять, как озон блокирует ультрафиолетовое излучение.

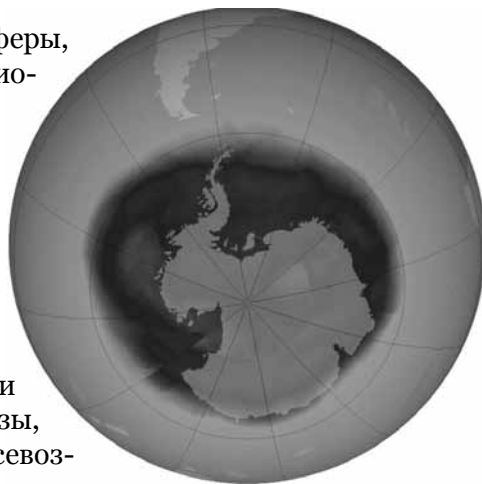
**Необходимые материалы:** кусок прозрачной полиэтиленовой плёнки, солнцезащитный крем, газета, пластилин.

**Ход работы:**

1. Хорошо смажь плёнку с одной стороны солнцезащитным кремом.
2. Положи газету на солнце.
3. С помощью пластилина прикрепи края плёнки к газете так, чтобы она накрывала половину газеты и чтобы между ней и газетой проникал воздух.
4. Оставь газету на солнечном месте на несколько дней.
5. Сними плёнку. Сравни, как изменился цвет газеты там, где была плёнка.

**Вывод**

Газета «выгорела», обесцветилась. Ультрафиолетовые лучи попали на неё, под их воздействием кислород вступил в химическую реакцию с бумагой, и она пожелтела. Но там, где была плёнка, обесцвечивание совсем небольшое или вовсе отсутствует. Солнцезащитный крем препятствует проникновению УФ и защищает газету. Озон действует подобным образом, не пропуская к нам основную часть солнечного ультрафиолета.



УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
**3**

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ  
БИОМЫ  
**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
**6**



## урок 31

КИСЛОТНЫЕ  
ДОЖДИ

## Обжигающие осадки



## СЛОВАРЬ:

- ископаемое топливо
- кислотный дождь
- буферная способность

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- невозобновляемый ресурс



## Чем вреден кислотный дождь?

**К**ислотный дождь является одновременно и результатом загрязнения окружающей среды, и одним из самых разрушительных видов загрязнений.

Чистая вода нейтральна, в ней нет кислот или щелочей. Однако в атмосфере она смешивается с углекислым газом. Некоторая его часть соединяется с водой, образуя угольную кислоту. Следовательно, вся дождевая вода содержит незначительное количество кислоты. Для большинства растений и животных эти дозы безвредны.

Но в результате сжигания людьми **ископаемого топлива** — угля, природного газа, нефти и продуктов её переработки (прежде всего, бензина) — происходит высвобождение **сернистого газа** (диоксида серы) и **оксидов азота**. Электростанции, работающие на ископаемом топливе, и выхлопные газы автомоби-

лей — вот два основных источника этих веществ. Попадая в атмосферу, они вступают в реакцию с водой. Образуются растворы серной и азотной кислот — гораздо более активных, чем угольная кислота. Они выпадают на землю в виде **кислотного дождя**. Так принято называть любые кислотные осадки — в том числе снег, ледяную крупу и град.

Кислотный дождь вреден для флоры и фауны. В реках и озёрах кислота убивает мальков рыб, насекомых и земноводных. Из-за этого нарушается вся пищевая сеть. На поверхности земли кислотный дождь реагирует с другими веществами. В результате высвобождаются атомы опасных металлов: ртути, свинца, алюминия, кадмия. Если они попадают в воду, то приносят всем её обитателям ещё больше вреда. Эти токсичные металлы представляют опасность и для здоровья человека.

Кислота также вредит растениям, обжигает их листву и хвою. Кислотный дождь активно вымывает из почвы ценные питательные вещества, что вызывает гибель растений. Даже уцелевшие деревья становятся ослабленными, теряют устойчивость к погодным условиям или нападению насекомых.





**Кислотный дождь убивает растения, загрязняет реки и ручьи, разъедает породы**

**ной способностью** региона. Почвы многих ареалов обладают буферной способностью справляться с кислотным дождём.

Но прочим территориям это бедствие наносит серьёзный вред. Так, им повреждены 35 % лесов Германии на площади более 2,5 млн гектаров.

Вредят кислотные дожди и творениям человеческих рук: домам, памятникам, различным механизмам. Кислота взаимодействует с материалами, из которых они сделаны, значительно ускоряя их износ.

Кислотные дожди – это серьёзная проблема. Нам нужно прилагать все усилия, чтобы уменьшить их вредное воздействие на окружающую среду.

В большинстве стран введены ограничения на допустимый выброс вредных веществ предприятиями и электростанциями. Многие тепловые электростанции перешли на использование угля с низким содержанием серы, на других используется уголь тщательно промывают, третьи для очистки дыма от серы и азотных соединений установили на дымовые трубы фильтры-газоочистители. В результате количество кислотных осадков сократилось.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Впервые термин «кислотный дождь» был введён в 1872 г. английским учёным Робертом Смитом.

Другая группа мер по противодействию кислотным дождям – это переход на *альтернативные виды энергии*, такие как солнечная и ядерная. В результате их развития сжигание ископаемого топлива будет сокращаться.

Общее сокращение потребляемой энергии тоже помогает сократить количество выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ.



**Теплоэлектростанция (ТЭС) производит электроэнергию за счёт сжигания ископаемого топлива**



## ПОСЛЕДСТВИЯ КИСЛОТНОГО ДОЖДЯ

**Цель:** определить последствия кислотного дождя.

**Необходимые материалы:** два одинаковых домашних растения, два распылителя (пульверизатора), столовый уксус, вода.



## Ход работы

1. Поставь два вазона с комнатными цветами в хорошо освещённое место. Напиши на одном вазоне слово «вода», а на другом – «кислотный дождь».
2. Наполни один распылитель водой, а второй – смесью равных частей воды и уксуса (он является кислотой). Подпиши распылители так же, как вазоны, чтобы не запутаться.
3. Каждый день поливай растения из распылителей, разбрызгивая одинаковое количество жидкости на почву. Она должна быть влажной, но не мокрой.
4. Наблюдай за растениями в течение недели.



Лес после кислотного дождя

## Вывод

Через неделю полива растения будут отличаться друг от друга. Насколько пострадает то из них, которое испытывало действие кислоты, зависит от вида растения (его устойчивости к кислой среде) и от состава почвы в вазонах.

Нарисуй схему опыта и запиши свои наблюдения. Вложи записи в рабочую папку.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Не все кислотные дожди возникают по вине человека. При извержении вулкана в атмосферу выбрасывается большое количество серных и водяных паров. В результате их соединения образуется разбавленная серная кислота, выпадающая затем в виде кислотного дождя.



## ИЗМЕРЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ВОДЫ

Если у тебя есть лакмусовые индикаторы, определяющие водородный показатель (рН), ты можешь измерить кислотность воды там, где живёшь. Возьми несколько образцов воды: из крана, из ручья или озёра, собери дождевую воду.

У чистой воды показатель рН равен 7,0. Показатель нормальной дождевой воды – 5,6. Кислотная вода будет иметь показатель 5,0.

Измерь кислотность каждого собранного образца. Сравни получившиеся показатели с приведёнными выше и сделай вывод. Запиши его вместе с результатами измерений и помести в рабочую папку.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Почему в дождевой воде всегда есть небольшое количество кислоты?
- Что такое кислотный дождь?
- Какова основная причина выпадения кислотных дождей?
- Что такое буферная способность?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Что способствует сокращению кислотных осадков?
- Какие отрицательные последствия кислотный дождь имеет для людей?



## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Использование ископаемого топлива создаёт множество экологических проблем: засоряет окружающую среду, отравляет воздух, способствует глобальному потеплению. Кроме того, ископаемое топливо, образовавшееся в результате Всемирного Потопа, является **невозобновляемым ресурсом**: его количество ограничено и не восстанавливается. Если мы хотим, чтобы в будущем у нас были надёжные, чистые источники энергии, очень важно найти альтернативу ископаемому топливу.

Такие альтернативные источники существуют, причём практически неисчерпаемые. Это солнечная энергия, энергия ветра, приливов и других природных сил. Их использование позволит не выбрасывать в атмосферу отходы, не будет способствовать возникновению кислотных осадков и других вредных процессов. Это огромные энергетические запасы. Например, подсчитано, что потенциал энергии ветров, дующих над Украиной, в 2000 раз превосходит количество производимой в стране электроэнергии. Сейчас разрабатываются технологии, которые позволили бы эффективно использовать эту мощь в масштабах всей планеты. Во многих местах уже работают солнечные батареи, ветряные двигатели, приливные электростанции.

Ведутся и другие разработки. Например, электрические и водородные автомобили будут производить намного меньше выбросов, чем машины, работающие на дизельном топливе или бензине. Если учёные сумеют осуществить управляемую термоядерную реакцию, это может стать основой для атомных электростанций нового типа: значительно более мощных и гораздо более безопасных для людей и природы, чем нынешние.

Собери подробную информацию об одном из перечисленных здесь альтернативных источников энергии.



Солнечная батарея в Крыму

Поделись полученными знаниями со своей семьёй; творчески подготовь презентацию и выступи в своём классе.



Ветряные двигатели в Испании

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

С 2011 г. в селе Охотниково (Крым, Украина) действует солнечная электростанция мощностью 80 МВт. Она состоит примерно из 360 000 кристаллических модулей и может вырабатывать электроэнергию, достаточную для 20 000 домохозяйств. В январе 2012 г. построившая её австрийская компания объявила о начале работы ещё одной солнечной электростанции, в крымском селе Перово – на 100 МВт, на сегодня самой мощной в мире. Она позволит сократить выброс в атмосферу CO<sub>2</sub> на 105 000 тонн в год.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ  
БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6





## урок 32

ГЛОБАЛЬНОЕ  
ПОТЕПЛЕНИЕ  
Действительно ли  
становится жарче?

## СЛОВАРЬ:

- инфракрасное излучение
- парниковые газы
- парниковый эффект
- глобальное потепление

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
СЛОВА:

- обезлесение



## Чем вызвано глобальное потепление?

О глобальном потеплении говорят сегодня с экранов телевизоров, пишут газеты и журналы. Ты наверняка не раз слышал о нём. Давай разберёмся, в чём тут дело

От чего зависит температура воздуха на нашей планете? От энергии излучения Солнца. Когда солнечный свет достигает поверхности Земли, он частично поглощается ею, а частично отражается и устремляется назад, сквозь атмосферу. Но, поглощая энергию, земля нагревается. Поэтому кроме отражённого видимого света она начинает испускать тепловое **инфракрасное излучение**. Однако атмосфера не позволяет этому теплу пройти её насквозь, подобно свету, и уйти в космос. Земная атмосфера – это смесь нескольких газов. Двухатомные молекулы газов (кислорода, азота) для тепловых лучей прозрачны, а вот многоатомные молекулы (углекислого газа  $\text{CO}_2$ , водяного пара  $\text{H}_2\text{O}$ , озона  $\text{O}_3$ , метана  $\text{CH}_4$ ) инфракрасное излучение не пропускают. Поэтому тепло рассеивается атмосферой и остаётся в ниж-

ней её части, возвращаясь к поверхности Земли и продолжая её согревать.

Газы, которые не пропускают инфракрасное излучение, называются **парниковыми газами**, а удерживание тепловой энергии в нижних слоях атмосферы получило название **парникового эффекта**. Он невероятно важен для возможности существования на Земле живых организмов. Без этого эффекта средняя температура нашей планеты была бы такой же, как на Луне:  $-50^\circ\text{C}$  или ещё ниже. Причём днём стояла бы немыслимая жара, а ночью поверхность стремительно остывала бы до температуры космического холода. Но Бог создал для Земли оболочку, которая обеспечивает нашу жизнь не только кислородом для дыхания и защитой от жёсткого космического излучения, но и теплом. Разница между дневными и ночными температурами, между климатом полюсов и экватора, между зимней и летней погодой достаточно сглажена: она не настолько велика, как была бы при отсутствии парникового эффекта. Сейчас *средняя температура* на Земле (средняя для всех времён года и всех климатических поясов) равна  $15,1^\circ\text{C}$ . Это величина достаточно стабильная.

Однако климатологи (учёные, изучающие климат) обнаружили: за последние два века (до 2000 г.) средняя температура поверхности Земли увеличилась на 0,7 °С. Это не так уж мало, ведь речь идёт о средней температуре. Значит, количество тепловой энергии, циркулирующей в нижних слоях атмосферы, постепенно возрастает. Данное явление называется **глобальное потепление**.

Более того, учёные обсудили друг с другом имеющиеся у них данные и пришли к выводу: естественных процессов для такого потепления было бы недостаточно, его основная причина – это человеческая деятельность, в результате которой постоянно возрастает поступление в атмосферу новых порций тепличных газов. Судя по анализу образцов полярного льда, такой концентрации в атмосфере углекислого газа и метана не было со времён окончания Всемирного Потопа.

Основной источник антропогенных выбросов углекислого газа – это добыча и сжигание ископаемого топлива. Кроме того, на увеличение количества CO<sub>2</sub> влияет массовая вырубка лесов: тот газ, который поглощался листьями для фотосинтеза, теперь остаётся в атмосфере.

Все, кто озабочены проблемой глобального потепления, предупреждают: если ситуация не изменится, это будет иметь крайне тяжёлые последствия для биосферы. Согласно некоторым данным, ледники тают с такой скоростью, что это грозит затоплением прибрежных областей; при этом уничтожаются места обитания полярных животных. На побережье Антарктиды начала активно формироваться тундра; есть прогнозы, что через 100 лет здесь могут появиться первые деревья. Наиболее пессимистично настроенные учёные предсказывают постоянные засухи и распространение пустынь, исчезновение большого числа видов и рост заболеваний, увеличение частоты ураганов и их силы... Довольно мрачный прогноз.

Однако не все исследователи разделяют тревогу относительно глобального потепления. Среднегодовая температура действительно растёт (причём всё быстрее), и количество тепличных газов в атмосфере на самом деле увеличилось. Но последствия этого не столь однозначны.

Несмотря на предсказания о грядущей засухе и увеличении количества ураганов, данных в поддержку этих прогнозов мало. На самом же деле с повышением температуры за последнюю сотню лет количество осадков возрастало на 1 % каждые десять лет. Что касается ураганов, то (за исключением очень активного ураганного сезона в 2005 году) их количество и сила оставались почти неизменными с 1850-х гг.

Другой важный фактор, которым часто пренебрегают, – это процесс испарения. С увеличением температуры также увеличивается и объём испарений. Из-за этого в атмосферу поступает больше влаги и образуется больше облаков. Облачный покров не только помогает удерживать в атмосфере уже имеющееся тепло, но и отражает большую часть солнечных лучей, не давая им достигнуть поверхности Земли. Когда же температура падает, формируется меньше облаков, и Солнце нагревает Землю сильнее. Так атмосфера регулирует саму себя.

Да, одни ледники тают. А другие одновременно с этим растут. Ледник Бриксдалсбреен в Норвегии каждый год увеличивается на 60 метров. Исследование леднико-

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Глобальное потепление вовсе не означает потепление *везде и в любое время*. В какой-либо местности может повыситься летняя средняя температура лета и понизиться зимняя. Глобальное потепление можно выявить, только вычислив среднюю температуру по всей поверхности планеты и всем сезонам.

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ

1

ПОЛЯ  
И ЛЕСА

2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ

3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ

4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ

5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ

6



вого покрова в Каракорумских горах (одном из крупнейших горных массивов Азии в северо-западной части Гималаев) показало, что за восемь лет, с 2003 по 2011 год, он увеличился в размерах. Таким образом, доподлинно неизвестно, как глобальное потепление в целом влияет на ледники, да и на все прочие погодные изменения.

Мрачные прогнозы основаны на компьютерных моделях возможного развития событий. Но с помощью такого моделирования невозможно точно прогнозировать даже события ближайших 25 лет. Тем более не стоит строить на них предположения о том, что будет через 50 или 100 лет.

Поэтому часть учёных призывают не впадать в панику, а провести дополнительные взвешенные и объективные исследования. Исследовательская работа продолжается. Учёные изучают другие факторы, например, количество энергии, высвобождаемой Солнцем, и пытаются разобраться в сложных системах, контролирующих климат Земли.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Сегодня термин «глобальное потепление» предлагают заменить другим: «глобальное изменение климата». Он указывает на изменения не только температуры, но и количества осадков, а также других погодных условий.

Появляются всё более убедительные свидетельства, что наступившее потепление может оказаться не порождением человеческой деятельности, а одним из естественных изменений климата, которые уже не раз случались в прошлом. Действительно, существует множество естественных причин для изменения температуры. Объём производимой Солнцем энергии непостоянен. *Солнечная активность* – вспышки и пятна на поверхности светила – влияют на количество этой энергии, доходящей до Земли. На температуру атмосферы также оказывают воздействие *извержения вулканов*: при высокой вулканической

активности в воздух попадает много пепла, который блокирует солнечные лучи. Оба эти явления подчиняются своим естественным, до сих пор не изученным циклам, и результат их влияния на климат предсказать невозможно.

Кроме того, у глобального потепления могут быть и плюсы. Повышение температуры удлинит вегетационный период во многих частях мира, что приведёт к увеличению урожая. Так что даже если на одних территориях выращивание посевов станет невозможным, для этого будут пригодны другие районы, ранее неплодородные. Также, если предположительно увеличится риск гибели от жары, то одновременно значительно уменьшится количество смертей от холода. Сейчас в мире от холода умирает в десять раз больше людей, чем от жары. При повышении температуры станет больше осадков. Это приведёт к увеличению роста растительности, а это хорошо для всей планеты. Наконец, если ледники отступят к полюсам вследствие повышения температуры, это значительно увеличит объёмы грузов, доставляемых по Северному Ледовитому океану. Для северных стран это положительный момент.

Получается, не следует волноваться о глобальном потеплении? Как при исследовании любого явления или теории, необходимо тщательно рассмотреть имеющиеся факты и понять, что из них следует. Для изучения этого важного вопроса требуется много времени.

В Библии сказано, что Бог любит Своё творение и заботится о нас, а нам необходимо заботиться о своей планете. Поэтому нужно продолжать исследования и внимательно наблюдать, куда направляет нас Господь.





## ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ

**Цель:** понять, как парниковый эффект способствует повышению температуры.

**Необходимые материалы:** два спиртовых термометра, стеклянная банка с крышкой.

### Ход работы

1. Положи термометр в стеклянную банку и закрой её крышкой.
2. Оставь банку в хорошо освещённом солнцем месте. Рядом с банкой положи второй термометр.
3. Составь таблицу для сравнения температур. В левой колонке записывай время, когда будешь проверять термометры, в средней – показания термометра в банке, в правой – показания контрольного термометра.
4. Фиксируй показания термометров каждые 10 минут в течение двух часов.
5. Сделай выводы и запиши их под таблицей. Сохрани её в рабочей папке.



### Выводы

Солнечное излучение проникает сквозь стенки банки. Часть лучей поглощается стеклом и превращается в тепловое излучение. Покинуть банку сквозь стенки оно не может: стекло, как и атмосфера, не пропускает инфракрасных лучей. В результате внутри банки повышается температура воздуха. При этом вовне банка отдаёт гораздо меньше тепла, чем содержит внутри. Потрогай её стенку: она гораздо прохладнее, чем температура, которую показывает градусник, находящийся внутри.

В этом и заключается парниковый эффект. Теплицы, парники, оранжереи построены по тому же самому принципу. Они задерживают инфракрасное излучение, и оно остаётся внутри, согревая растения. Поэтому внутри теплицы температура значительно выше, чем снаружи.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое парниковый эффект, и какое он имеет значение для Земли?
  - Что такое глобальное потепление?
  - Каковы, по мнению учёных, основные причины глобального потепления?
  - Какие различные прогнозы существуют относительно глобального потепления?
  - Назови естественные причины возрастания температуры.

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Как люди могут сократить количество углекислого газа, высвобождаемого в атмосферу в результате их деятельности?
  - Есть ли основания паниковать по поводу глобального потепления?

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ





## ВЫРУБКА ЛЕСОВ

**Обезлесение** – это превращение земель, занятых лесом, в территории без древесного покрова: поля, пустоши, пастбища, города и другие. Обезлесение, которое происходит по естественным причинам (из-за пожаров, ураганов, наводнений и т. д.), не представляет большой опасности для природы в целом, хотя может привести к угасанию конкретной экосистемы. Подлинную проблему создаёт, как и в других случаях, деятельность человека. Антропогенное воздействие на лес может быть как косвенным (кислотные дожди), так и непосредственным: вырубка деревьев.

Зачем человек вырубает леса? Мы уже говорили, что таким образом он расчищает землю под различные сельскохозяйственные угодья, города, дороги, промышленные комплексы. Ещё одна причина – это лесозаготовки. Срубленные деревья используются в качестве строительного и плотницкого материала, для производства бумаги, а также в качестве топлива: по сей день более 2 млрд человек в странах Азии, Африки и Латинской Америки для приготовления пищи и обогрева используют древесину.

Всего за 15 лет, с 1990 по 2005 год, Земля утратила более 125 млн гектаров леса (причем значительная часть этих потерь приходится на влажные тропические леса).

Ты, наверное, и сам сумеешь сказать, изучив этот учебный курс, какой вред приносит неразумная и чрезмерная лесозаготовка.

- Обезлесение уничтожает существующие экосистемы, приводит к вымиранию не только растительных, но и животных видов.
- В атмосфере уменьшается количество кислорода, вырабатываемого зелёными листьями; зато увеличивается количество углекислого газа, который растения активно поглощали в процессе фотосинтеза.
- Избыток углекислоты приводит к потеплению климата.
- Нарушается устоявшийся процесс круговорота воды. Полученная деревьями через корни влага поднимается к их листьям и частично испаряется. При вырубке леса этот процесс транспирации прекращается. В результате климат ареала становится более сухим. Негативно влияет обезлесение и на подземные воды, снижая способность местности задерживать осадки. Именно леса обеспечивают стабильный перенос влаги от океанов к центрам материков, способствуя наполнению рек, грунтовых вод и болот.
- Обезлесение уменьшает сцепление частиц почвы, что ведёт к эрозии, оползням, затоплениям.



Как и в других ситуациях, в последнее время люди стали бережнее относиться к деревьям. Площадь лесов умеренных широт в настоящее время практически не уменьшается, а в ряде мест даже возрастает в результате лесовосстановительных работ. Например, в Великобритании с 1960 г. лесной покров увеличивается в среднем на 30–40 тысяч гектаров в год. А вот тропические леса пока ещё продолжают вырубаться стремительными темпами: примерно 20 гектаров в минуту.

Речь идёт не о том, чтобы отказаться от вырубки леса. Его заготовка и освоение новых земель под фермерские хозяйства необходимы людям. Это тоже часть управления Землёй, которое было поручено человеку Богом. Но важно при этом принимать меры, которые не позволят лесам погибнуть. Например, высаживать молодые деревья, а старые вырубать только после того, когда их могут заменить новые.

# ЧТО МОЖЕШЬ СДЕЛАТЬ ТЫ?

## Три главных принципа

## урок 33

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6



### СЛОВАРЬ:

- рекультивация
- компост

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- полимер
- фоторазлагае-  
мый полимер
- биополимер  
(биопластик)



### Зависит ли что-то от тебя?

Как каждый человек, и ты в том числе, может выполнять поручение Бога заботиться о сотворённом Им мире?

Многие вопросы, касающиеся влияния людей на окружающую среду, под силу решить только взрослым: разработать новые технологии, следить за исполнением природоохранных законов, проводить **рекультивацию** – восстановление земель и водоёмов, пострадавших от деятельности человека.

Но тебе доступно многое другое: ты можешь экономить ресурсы или «производить» меньше мусора. Чтобы помогать окружающей среде, запомни три главных принципа: *экономия, переработка, повторное использование*. Может быть, запомнить их лучше тебе поможет аббревиатура: ЭППИ.

Что ты можешь экономить? Например, воду. Не оставляй кран приоткрытым. С капельками из одного крана теряется 7000 литров воды в год; если же вода бежит тоненькой струйкой, её потери возрастают до 30000 литров в год. Когда чистишь зубы, не оставляй воду всё время открытой, а выключай на время.

Очень важно экономить электричество. Не забывай гасить свет, выходя из помещения. Можно попросить родителей заменить обычные лампочки на экономичные: они дают столько же света, но потребляют меньше энергии.

Сберегай тепло, чтобы уменьшать расходы ископаемого топлива. Не наливай полный чайник, если хочешь, выпить всего одну чашку чая. Если у тебя в доме окна не из стеклопакетов, а обычные – закрывай в своей комнате на ночь шторы, чтобы уменьшить потерю тепла через стекло.

Ещё один способ экономить энергию – не просить папу отвезти тебя куда-нибудь на машине, а поехать на велосипеде или воспользоваться общественным транспортом.

В какой переработке ты можешь принимать участие? Например, пищевых отходов. Для этого достаточно поставить в дальнем углу своего огорода или садового





## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Приблизительно подсчитано, что в странах Европы и в США человек выбрасывает за год до 250 кг бытовых отходов. Около 25 % из них составляют пищевые отходы, 50 % – пластики, 5–10 % – бумага, остальное приходится на металл, текстиль, резину, стекло и прочее. Небольшой город, в пределах 100 000 населения, ежемесячно выбрасывает около 20 тонн одних только пластиковых бутылок.

участка специальный контейнер для **компоста** – природного удобрения, не имеющего вредных побочных свойств. Собирай в него очистки от овощей, фруктов, кочерыжки кукурузы, чайную и кофейную гущу, яичную скорлупу и другие пищевые отходы (кроме мясных и молочных). Добавляй туда же выполотые сорняки и траву. В небольших количествах можно вносить в компост обрывки бумаги. Время от времени посыпай новые добавленные в контейнер «порции» почвой или сухими листьями. Контейнер должен быть открытым. Бактерии и дождевые черви, поселившись в нём, за 2–3 летних сезона превратят отходы в компост, которым можно будет удобрять твой сад. Если нигде взять специальный контейнер, можно самому соорудить ящик для компоста. Найди в интернете информацию о том, как он должен быть устроен, чтобы компост получился.

Собирай отдельно пластиковые отходы и выноси их в предназначенные специально для них уличные контейнеры. Такой пластик отправится на переработку. Если увидишь пластиковый мусор на природе – тоже собери его в пакет и отнеси в контейнер.

А как может помочь природе повторное использование? Если использовать вещь несколько раз, не приходится покупать новую, а значит, никому не нужно её изготавливать. Так ты сможешь сократить вредное воздействие промышленности на окружающую среду.

Можно, например, придумать различные возможности для вторичного использования пластиковых бутылок: в качестве цветочных горшочков, скворечников, деталей различных приспособлений. Некоторые фермеры вывешивают их связки на огородах в качестве пугала для ворон, а в странах Африки из сплюснутых бутылок делают сандалии. Напряги свою фантазию!



**Приготовление компоста – отличный способ переработки природных отходов**



**Отдельные контейнеры для стеклянных и пластиковых бутылок (Польша)**

Какие ещё вещи в твоём доме можно использовать многократно? Может, что-то можно не выбрасывать, а починить? Возможно, ненужная тебе вещь пригодится кому-то другому? Тогда её лучше не выбрасывать, а отдать.

Каждый человек в силах помогать окружающей среде – не важно, взрослый он или ещё ребёнок. Все мы можем делать что-то реальное для сохранения Божьего творения.



## СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА

**П**одумай, сколько твоя семья потребляет энергии, воды и выбрасывает мусора. Воспользовавшись информацией из этого урока и обратившись за советами к родителям, составь план по сокращению, переработке и повторному использованию ресурсов. Напиши сверху крупно: «ЭППИ».

Повесь план на видном месте, чтобы все члены семьи не забывали о нём. Сделай копию плана и вложи в рабочую папку.



### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Назови три главных принципа помощи природе.
- Как ты можешь применять каждый из этих принципов?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему вопрос влияния человека на окружающую среду касается и тебя тоже?



## ПЕРЕРАБОТКА ПЛАСТИКА

**Т**ы постоянно пользуешься пластиковыми изделиями. Зубная щётка, пакет для молока, ручка холодильника, детали одежды... и это лишь малая часть! Пластмассовые материалы очень эффективны. Они могут быть лёгкими и податливыми (как полиэтиленовая плёнка или пакет для продуктов) или твёрдыми и прочными (как кружка или дверная ручка).

Для изготовления пластмасс используется нефть. Её молекулы, в которых много атомов углерода, соединяются в длинные цепочки, образуя *макромолекулу*. Вещества, состоящие из макромолекул, называются **полимерами**. Все пластмассы – полимеры. Различные типы пластмасс зависят от разного строения их макромолекул.

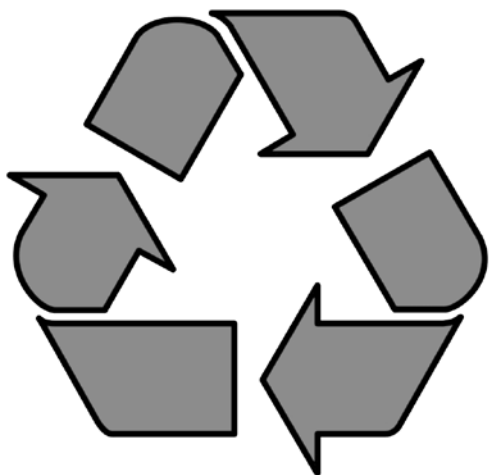
Пластмассовые изделия очень долговечны, даже если предназначены для одноразового использования (например, пластиковые пакетики и бутылки). Для естественного разложения пластика требуется 100–200 лет, причём в процессе разложения выделяются токсичные вещества.

Что делать с одноразовыми, поломанными или отслужившими свой век пластмассовыми вещами? Ведь за последние 10 лет спрос на пластмассы увеличился более, чем в 10 раз, причем свыше 30 % полимерных материалов используется для производства упаковки. Ты, наверное, сам не раз видел замусоренные пакетами и бутылками улицы, парки, лесные поляны, реки...

Может быть, этот мусор можно использовать в качестве топлива? Ведь он сделан из нефти, а значит, в нём содержится достаточное количество энергии. Но беда в том, что при сжигании пластика выделяются ядовитые вещества, поэтому делать этого нельзя.

Существуют несколько способов переработки отработанных пластмасс. Типы пластика нельзя смешивать, потому что они плавятся при разной температуре и имеют разную молекулярную структуру. Поэтому перед переработкой их тщательно просматривают и сортируют.





Международный символ переработки

Из использованного пластика делают, например, мелкие гранулы, которые можно применять в строительстве или для других целей. Но проблема заключается в том, что переработка большинства типов пластика требует слишком много усилий и затрат, в результате чего становится невыгодной. Те же гранулы, сделанные непосредственно из нефти, стоят дешевле (хотя, учитывая возобновление роста цены на нефть, ситуация может измениться). Поэтому заводы по переработке пластмасс в последние годы стали закрываться. Сейчас в мире перерабатывается, в лучшем случае, всего около 5 % всех полимерных изделий. Это очень мало.

Где же выход? Их может быть несколько.

Первый выход: делать одноразовые изделия из пластика, *поддающегося ускоренному разложению на безопасные вещества*. Например, разработаны способы изготовления **фоторазлагаемых полимеров**. Они распадаются под воздействием солнечного света. Такой пластик остаётся прочным до тех пор, пока его не оставляют на несколько дней или недель на солнце. Созданы также **биополимеры**, или **биопластики**. Их почти полностью изготавливают из веществ растительного происхождения: крахмалов или сахаров. Некоторый срок (например, 6 месяцев) они надёжно служат в качестве пластмасс, а затем начинают «стареть». Будучи выброшенной (например, в яму с компостом), упаковка из биополимера «съедается» микроорганизмами, не нанося вреда окружающей среде: остаются лишь перегной, вода и углекислый газ. Такими отходами можно не засорять, а удобрять почву!

Но многие пластмассовые изделия должны быть долговечными. Поэтому второй выход – искать *биологические способы уничтожения* обычного пластика, отслужившего свой срок. В 2004 г. пресса сообщила сенсационную новость: китайская старшеклассница обнаружила червей, способных поедать пенопласт и другие пластмассы. Девушка заметила, что пенопластовые коробки, в которых она хранила червячков как корм для аквариумных рыбок, оказались изъеденными. А в 2011 г. в районе Саргассова моря на пластиковом мусоре были обнаружены микроорганизмы, поедающие его. Однако пока неясно, расщепляются ли в организме этих существ полимеры до безвредных веществ, а если нет – то куда потом идут токсичные продукты расщепления и велика ли опасность их распространения по всей пищевой сети. Предстоят дополнительные исследования.

Наконец, третий выход – *усовершенствование способов утилизации* пластмасс. В декабре 2010 г. Ян Байенс и его коллеги из английского Уорикского университета разработали новую технологию переработки практически всех пластмассовых отходов. Процесс осуществляется в особом котле-реакторе при температуре 500 °С, без доступа кислорода. На выходе получают углерод и достаточно простые химические соединения, которые можно использовать в промышленности. Следовательно, проект будет приносить пользу и должен оказаться коммерчески выгодным.

Свой вклад в утилизацию пластмассы можешь внести и ты. Как это сделать, мы уже рассказали.



# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ: ИТОГОВАЯ РАБОТА

Поделись знаниями с другими

## урок 34

УСТРОЙСТВО  
1  
ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
2  
И ЛЕСА

ВОДНЫЕ  
3  
БИОМЫ

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
4  
НЫЕ БИОМЫ

ОТНОШЕНИЯ  
5  
В ЭКОСИСТЕМАХ

ОХРАНА  
6  
ПРИРОДЫ



**Т**ы многое узнал о сотворённом Богом мире. Тебе известно, что такое экосистемы и экологические ниши, среда обитания и пищевые цепи, борьба за существование и мутуализм. Ты изучил различные биомы, знаешь, какие растения и животные в них обитают. И во всём обнаруживал заботу любящего Создателя о Своём творении.

Пришло время закончить заполнять рабочую папку и превратить её в экологическую энциклопедию.

Сделай титульный лист и красочно оформи обложку. Божья красота наблюдается повсюду – пусть и твоя папка станет отражением этой красоты.

Нарисуй, как ты представляешь себе Эдемский сад. Вложи свой рисунок в первый раздел папки.

Убедись, что в папке заполнены все страницы. Проверь, все ли задания выполнены. Устройство папки-регистратора легко позволит тебе вставить «файлики» с новыми материалами в нужные места.

Подумай: может быть, ты захочешь добавить в папку описания и других экосистем, которые вызвали у тебя особый интерес: пустыни Сахары, реки Амазонки или горной системы Гималаев. А может, решишь описать экосистемы, которые наблюдал самостоятельно или о которых читал что-то интересное. Например, в книге «Маугли» есть немало сведений об экосистеме индийских джунглей, являющейся составной частью биома влажных тропических лесов. Если ты уже изучал курс «Вода и погода», можешь вспомнить и описать биом подводных гидротермальных источников («черных курильщиков»), о котором там подробно рассказано. А ещё можно описать экосистему обычной лужи. Разумеется, тебе нужно будет поработать со справочниками и найти дополнительную информацию,



а также фотографии и картинки, чтобы каждое такое описание получилось подробным и законченным.

Работая над энциклопедией, думай о том, чтобы любой, кто возьмёт её в руки, смог оценить мудрость Господа, создавшего биосферу и заботящегося о ней.

Составь содержание. Укажи в нём все разделы и главы.

Твоя энциклопедия готова! Поблагодари родителей и друзей, которые помогли тебе в её составлении. Принеси энциклопедию в школу и дай её посмотреть одноклассникам и учителю биологии.



## МАКЕТ ЭКОСИСТЕМЫ

**В**озьми картонную коробку от обуви (или большего размера) и сделай в ней диораму одной из экосистем – какую, сам выберешь. Используй природные материалы, а также изготавливай макеты из пластика и подручных материалов. Можешь включить в диораму вырезанные из старых журналов фотографии растений и животных – тех, которые живут в данной экосистеме.

Сфотографируй готовую работу и вложи фотографии в соответствующий раздел своей энциклопедии.



## ЗАВЕРШАЮЩИЙ АККОРД

**С**очини стихотворение о Боге-Творце и удивительном мире, который Им создан. Пусть оно станет заключительной страницей в твоей экологической энциклопедии. Придумай или подбери мелодию, чтобы получилась песня.

# МИР, ПОЛНЫЙ ЖИЗНИ

**Каждый организм –  
деталь единого замысла**

## урок 35

### Прекрасное Божье Творение

Когда Бог создал мир, Он сказал, что всё в нём «хорошо весьма» (книга Бытия 1:31). Земля была идеальным местом, где не было смерти. Но человек согрешил – и весь мир изменился под тяжестью его греха. В него вошли смерть, болезни, разрушение. Животные стали поедать друг друга, у растений выросли колючки, часть из них стала сорняками. Из-за людей пострадала вся биосфера, все живые организмы (см. Послание к Римлянам 8:20–22).

Но Господь позволил этому свершиться не затем, чтобы зло и смерть победили. Он приготовил для человека спасение, которое Христос даровал нам Своими смертью и воскресением, а для всего мира – будущее преображение.

Даже сейчас, несмотря на испорченность человеческим грехом, творение продолжает провозглашать славу Творца (Псалтирь 18:2 и Послание к Римлянам 1:20–21). Многообразие живых существ, их теснейшая взаимосвязь друг с другом и с неживой природой, их приспособленность к условиям своего обитания – всё это явно указывает нам, что все они возникли не случайно, а в результате разумного замысла. Изучение экологии открывает нам чудо Божьего творения и безграничную мудрость Создателя.

В Евангелии от Матфея написано (6:28–29): «И об одежде что заботитесь? Посмотрите на полевые лилии, как они растут: ни трудятся, ни прядут; но говорю вам, что и Соломон во всей славе своей не одевался так, как всякая из них». И дальше (10:29): «Не две ли малые птицы продаются за ассарий? И ни одна из них не упадет на землю без [воли] Отца вашего». Если Бог заботится о самых маленьких животных и полевых растениях, значит, и нам нужно так поступать, чтобы исполнять поручение, данное Адаму и Еве: заботиться обо всём живом на Земле.

**Господня земля и что наполняет ее,  
вселенная и все живущее в ней...**

Псалом 21:1

УСТРОЙСТВО  
1 ЭКОСИСТЕМ

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
2

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
3

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
4

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
5

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
6





# СОДЕРЖАНИЕ

|   |   |
|---|---|
| ПРИГЛАШАЕМ ВАС УЗНАТЬ БОЖИЙ ЗАМЫСЕЛ ..... | 5 |
| СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ .....                  | 6 |

## ЧАСТЬ 1 УСТРОЙСТВО ЭКОСИСТЕМ

|        |   |    |
|--------|---|----|
| УРОК 1 | ЧТО ТАКОЕ ЭКОСИСТЕМА .....                                  | 8  |
|        | <i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! ЭДЕМСКИЙ САД: ПЕРВАЯ ЭКОСИСТЕМА .....</i> | 12 |
| УРОК 2 | ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НИШИ .....                                    | 14 |
| УРОК 3 | ПИЩЕВЫЕ ЦЕПИ .....  | 18 |
| УРОК 4 | ПАДАЛЬЩИКИ И РЕДУЦЕНТЫ .....                                | 23 |
| УРОК 5 | ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ .....                           | 26 |
| УРОК 6 | КРУГОВОРОТЫ В ПРИРОДЕ .....                                 | 32 |

## ЧАСТЬ 2 ПОЛЯ И ЛЕСА

|         |   |    |
|---------|---|----|
| УРОК 7  | БИОМЫ .....   | 36 |
|         | <i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! АЛЕКСАНДР ФОН ГУМБОЛЬДТ .....</i> | 40 |
| УРОК 8  | ПОЛЯ .....  | 42 |
| УРОК 9  | ЛЕСА .....  | 50 |
| УРОК 10 | ЛЕСА УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ .....                           | 55 |
| УРОК 11 | ВЛАЖНЫЕ ТРОПИЧЕСКИЕ ЛЕСА .....                      | 59 |

## ЧАСТЬ 3 ВОДНЫЕ БИОМЫ

|         |   |    |
|---------|---|----|
| УРОК 12 | ОКЕАН .....   | 64 |
| УРОК 13 | КОРАЛЛОВЫЕ РИФЫ .....                               | 70 |
|         | <i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ КОРАЛЛОВ .....</i> | 74 |
| УРОК 14 | ПЛЯЖИ .....   | 76 |
| УРОК 15 | ЭСТУАРИИ И ДЕЛЬТЫ .....                             | 82 |
| УРОК 16 | ОЗЁРА И ПРУДЫ .....                                 | 88 |
| УРОК 17 | РЕКИ И РУЧЬИ .....                                  | 94 |
|         | <i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! АМАЗОНКА .....</i>                | 98 |

## ЧАСТЬ 4 ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ БИОМЫ

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| УРОК 18 | ТУНДРА .....                            | 102 |
|         | <i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! РОБЕРТ ПИРИ .....</i> | 107 |
| УРОК 19 | ПУСТЫНИ .....                           | 109 |
| УРОК 20 | ОАЗИСЫ .....                            | 115 |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| УРОК 21                                | ГОРЫ .....  | 119 |
| УРОК 22                                | ЧАПАРАЛЬ .....                                    | 125 |
| УРОК 23                                | ПЕЩЕРЫ .....                                      | 128 |
| <b>ЧАСТЬ 5 ОТНОШЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ</b> |   |     |
| УРОК 24                                | СЕЗОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ .....                          | 134 |
| УРОК 25                                | ЗАЩИТА ОТ ХИЩНИКОВ .....                          | 139 |
| УРОК 26                                | НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И АДАПТАЦИЯ .....                | 143 |
|  | <i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! ДАРВИНОВЫ ВЬЮРКИ</i> .....      | 149 |
| УРОК 27                                | РАВНОВЕСИЕ В ПРИРОДЕ .....                        | 150 |
|  | <i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! ЮДЖИН ОДУМ</i> .....            | 156 |
| <b>ЧАСТЬ 6 ОХРАНА ПРИРОДЫ</b>          |   |     |
| УРОК 28                                | ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ .....        | 158 |
| УРОК 29                                | ИСЧЕЗАЮЩИЕ ВИДЫ .....                             | 162 |
|  | <i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! ТЕОДОР РУЗВЕЛЬТ</i> .....       | 168 |
| УРОК 30                                | ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....                | 170 |
| УРОК 31                                | КИСЛОТНЫЕ ДОЖДИ .....                             | 176 |
| УРОК 32                                | ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ .....                       | 180 |
| УРОК 33                                | ЧТО МОЖЕШЬ СДЕЛАТЬ ТЫ? .....                      | 185 |
| УРОК 34                                | ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ: ИТОГОВАЯ РАБОТА ..... | 189 |
| УРОК 35                                | МИР, ПОЛНЫЙ ЖИЗНИ .....                           | 191 |

УСТРОЙСТВО  
ЭКОСИСТЕМ  
**1**

ПОЛЯ  
И ЛЕСА  
**2**

ВОДНЫЕ  
БИОМЫ  
**3**

ЭКСТРЕМАЛЬ-  
НЫЕ БИОМЫ  
**4**

ОТНОШЕНИЯ  
В ЭКОСИСТЕМАХ  
**5**

ОХРАНА  
ПРИРОДЫ  
**6**