

# ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

*Христианская книга, Библия*

## УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Дебби и Ричард Лоренс

УДК 213 + 22  
ББК 86.37  
Л 81

Перекладено за виданням:  
«**GOD'S DESIGN FOR HEAVEN AND EARTH. OUR PLANET EARTH**»  
by **Debbie and Richard Lawrence, Third edition.**

**Published by Answers in Genesis,  
© 2008 by Debbie and Richard Lawrence.  
ISBN 1-60092-154-X**

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

Редактор русского перевода: *Евгений Новицкий*  
Перевод с английского: *Елена Буклерская*  
Дизайн: *Андрей Горяинов*

Цей підручник про те, що Бог задумав і створив Землю спеціально для нашого життя. Ви дізнаєтеся про скелі, вулкани, землетруси і льодовики, зрозумієте, як Всесвітній потоп змінив поверхню Землі, коли був Льодовиковий період і чому скам'янілості підтверджують біблійну історію. 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. У результаті, одного комплекту достатньо на всіх дітей в сім'ї. Займаючись за цими підручниками в будинку або в недільній школі, ваші діти не тільки сформуєть твердий біблійний світогляд і будуть краще вчитися в загальноосвітній школі, але і зможуть на прикладах зі скільної програми свідчити про велич Божого задуму як одноліткам, так і вчителям.

**ЛОУРЕНС Деббі, ЛОУРЕНС Ричард**  
Л 81 **ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ.** – Симферополь: ДИАЙПИ, 2011. –  
156 с.

ISBN 978-966-491-212-6

Этот учебник о том, что Бог задумал и создал Землю специально для нашей жизни. Вы прочтёте о скалах, вулканах, землетрясениях и ледниках, поймете, как Всемирный потоп изменил поверхность Земли, узнаете, когда был Ледниковый период и почему окаменелости подтверждают библейскую историю. 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. В итоге, одного комплекта достаточно на всех детей в семье. Занимаясь по этим учебникам дома или в воскресной школе, ваши дети не только сформируют твердое 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

Издание второе, исправленное

ISBN 978-966-491-212-6

© Христианский научно-апологетический  
центр (перевод, оформление), 2011

## 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 наукой о Земле – планете, являющейся нашим домом. Она написана так, чтобы читать её и выполнять увлекательные задания могли ученики разных классов – от первого до восьмого.



**Гусеничка**

### **Классы 1–2**

Прочитайте в каждом уроке начальный раздел, возле которого нарисована «гусеничка». Дайте ответы на вопросы в конце раздела, а затем выполните задания, отмеченные значком с изображением лупы (по выбору преподавателя).



**Куколка**

### **Классы 3–5**

Пропустите начальный раздел с нарисованной «гусеничкой» и внимательно прочтите основную часть урока, возле которого нарисована «куколка». Выполните помещённые после этой части 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**

Пропустите начальный раздел с нарисованной «гусеничкой» и внимательно прочтите основную часть урока, возле которого нарисована «куколка». Прочитав весь текст, 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 нарисована «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 вы узнаете много нового и интересного о том, какой была сотворена наша прекрасная планета Земля!

## **Иллюстрации заимствованы из следующих источников:**

1 SXC.HU Rich Goatly 5 wpclipart.com 7 SXC.HU Rich Goatly 8 XHAIЦ 12 Public domain Jon Sullivan 15 Imagehacker 16 Gürkan Sengün LOC.gov 18 SXC.HU Dave Dyet 19 Wikipedia John Calder 20 Public-domain-photos.com Jon Sullivan 24 SXC.HU Roger Kirby 28 MEDIACRAT 29 SXC.HU Andrew Smith 30 XHAIЦ 33 public-domain-image.com Gürkan Sengün 34 XHAIЦ 35 SHC.HU Lewis Yeager 37 Public domain 39 Wikimedia Commons 41 SXC.HU Adam Lambert-Gorwyn 43 DepositPhotos.com Jiri Vaclavek 44 NASA/ JPL/NIMA 45 XHAIЦ 47 DepositPhotos.com Andreus 48 SHC.HU 49a Morguefile Kahanaboy 49b DepositPhotos.com Charles Wollertz 49c DepositPhotos.com Alexandar Iotzov 50 Imageshacker 51 Wikimedia Commons Mila Zinkova 52a Everystockphoto.com BobMacInnes 52b SXC.HU Ali Taylor 53 Everystockphoto.com Clearly Ambiguous 55 SXC.HU Dave Dyet 56a DepositPhotos.com 56b Wikimedia Commons Didier Descouens 57 SHC.HU Thomas Campbell 58 Wikimedia Commons Rygel, M.C. 59 Wikimedia Commons Wilson44691 60 DepositPhotos.com Zhijie Zhuang 62 DepositPhotos.com Antonio Ribeiro 63a Wikimedia Commons Ghedoghedo 63b DepositPhotos.com Steven Love 64 SHC.HU Armin Hanisch 65 SHC.HU William Picard 66a PhotoXpress 66b Wikimedia Commons Bob Heims 67 Everystockphoto.com 69 CreationWiki 70 Wikimedia Commons Arlette1 71a Wikimedia Commons Siim Sepp 71b Wikimedia Commons David Gaya 73a NASA 73b NASA 74 SXC.HU Dave Dyet 75a Wikimedia Commons 75b Wikimedia Commons 76 SXC.HU Alessandro Paiva 77 Wikimanqala.org Viktor Bautista i Roca Permission 78 SXC.HU Hannah Chapman 82 Everystockphoto Covilha 83 Wikimedia Commons 85 Wikimedia Commons Swamibu 86 SXC.HU Glenn Pebley 87 SXC.HU Benjamin Earwicker 89 Wikispaces 90 Public domain 92 USGS 93 USGS 94 SHC.HU 95 SHC.HU Pål Anders Martinussen 96 Dreamstime.com Kathleen Struckle 97 Dreamstime.com Engere 98a Wikimedia Commons 98b SHC.HU Rene Asmussen 98c Everystockphoto Wolfgang Staudt 99 Dreamstime.com Alexandre Dvihally 100 XHAIЦ 101 Imageshacker 104 XHAIЦ 105 XHAIЦ 115 Wikimedia Commons 107 Wikimedia Commons 108 Wikimedia Commons 109 XHAIЦ 110 Wikimedia Commons 111 XHAIЦ 114 SHC.HU Massimo Zunino 115 Wikimedia Commons McGimsey 116 XHAIЦ 118 Everystockphoto 119 SHC.HU Amanda Salazar 120 USGS 121 Dreamstime.com Damian Kaczmarczyk 122 SHC.HU Dhanish Semar 123 Dreamstime.com Dhanish Semar 124a XHAIЦ 124b DepositPhotos.com Julius Fekete 127 Morguefile.com Clarita 128 SHC.HU Zsuzsanna Kilian 130 SHC.HU Angela Jeu 131 Wikimedia Commons Woudloper 132 Morguefile.com 133 Morguefile.com 134 Wikipedia.org 135a DepositPhotos.com Olga Vasik 135b XHAIЦ 136 XHAIЦ 138 Everystockphoto.com The Marmot 140 SHC.HU Dspruitt 141 DepositPhotos.com Vaenma 142 Everystockphoto.com Wolfgang Staudt 143 Wikimedia Commons 145a Imageshacker 145b Imageshacker 146 SXC.HU Zsolt Zatrok Dr. 148a Morguefile.com 148b Everystockphoto.com 149 XHAIЦ 151 Wikimedia Commons 152 Everystockphoto.com 154 Everystockphoto.com

# часть 1

# ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

## КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ

Происхождение Земли  
Почему на Земле может существовать жизнь  
Библейская и эволюционная истории мира  
Ненадёжность радиометрического определения возраста  
Формирование и движение ледников

## ТЕМЫ УРОКОВ

урок 1 ВВЕДЕНИЕ В НАУКУ О ЗЕМЛЕ ..8  
урок 2 ВВЕДЕНИЕ В ГЕОЛОГИЮ ..... 12  
урок 3 ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ ..... 16  
урок 4 ВСЕМИРНЫЙ ПОТОП .....24  
урок 5 ВЕЛИКИЙ ЛЕДНИКОВЫЙ  
ПЕРИОД .....29  
урок 6 ЛЕДНИКИ .....33  
урок 7 ДВИЖЕНИЕ ЛЕДНИКОВ .....39



# урок 1

## ВВЕДЕНИЕ В НАУКУ О ЗЕМЛЕ Изучаем наш мир



### СЛОВАРЬ:

- астрономия
- метеорология
- геология
- литосфера
- гидрология
- первое начало термодинамики
- второе начало термодинамики

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- эволюция

### Какие разделы науки изучают Землю. Зачем нам нужно их знать?



Планета, на которой мы с вами живем, называется Земля. Прочитав эту фразу, мы с вами уже начали изучать науку о Земле. Нам предстоит узнать много нового и интересного.

У любознательного человека всегда наготове несметное количество вопросов обо всем на свете. Откуда взялись скалы? Почему образовались пещеры? Почему извергаются вулканы?.. Мы постараемся найти ответы на эти и на множество других вопросов о нашей родной планете.

Самое важное, что нам нужно усвоить: Землю и всё, что есть в мире, сотворил Бог. Библия, книга Бытия 1:1 говорит: «*В начале сотворил Бог небо и землю*». Она рассказывает, что Бог создал Солнце, Луну, звезды, небо, сушу, все виды животных и растений. Изучая Землю, мы будем снова и снова обращать внимание на то, как прекрасен и удивителен мир, который Он сотворил для нас.



- Что изучает наука о Земле?
- Как появилась Земля?
- Что еще создал Бог?



Что изучает наука о Земле? Всё, что только есть вокруг нас. Мы знаем, что такое наша планета, на которой мы живем, мы видим ее каждый день. И все-таки есть тысячи вопросов, на которые нам хочется найти ответы. Интересно, откуда взялись скалы? Как образуются пещеры? Почему извергаются вулканы? Почему идет дождь? На каком расстоянии от нас находятся звезды? Как и откуда появилась Вселенная?.. Наука о Земле изучает наш мир, находя ответы на многие вопросы, которые интересуют людей. На одни вопросы удаётся отыскать точные ответы, на другие – лишь приблизительные.

Изучая нашу планету, ученые выделили четыре основных раздела научного знания. Первый раздел – **астрономия**, наука о космосе, в котором существует

Земля. Второй – **метеорология**, наука об атмосфере, окружающей земной шар. Третий – **геология**, наука о **литосфере**, о твердой оболочке нашей планеты. И, наконец, **гидрология** – наука о всех водах, которые находятся на Земле. Все эти науки открывают нам, насколько прекрасен мир, созданный для нас Богом.

Наука поможет вам понять и полюбить мир, в котором мы живем. И всё же она никогда не сможет дать ответы на все наши вопросы. На некоторые из них нужно искать ответы в Библии, доверившись Божьему Слову.

Например, наука не способна со всей очевидностью доказать, как именно и из чего возникла Земля. Существуют разнообразнейшие идеи и теории о том, как это произошло, и некоторые из них мы рассмотрим далее. Но ни одна из этих теорий не способна представить строгих научных доказательств именно такого происхождения нашей планеты. Лишь Священное Писание может дать нам ответ на этот вопрос. Вот что сказано в книге Бытия 1:1–2: *«В начале сотворил Бог небо и землю. Земля же была безвидна и пуста, и тьма над бездною, и Дух Божий носился над водою»*. Дальше Библия рассказывает, как Бог создал Солнце, Луну, звезды, небо, сушу и все виды растений и животных. Так как ученые не в силах реконструировать начало мира, а в момент его сотворения не было других свидетелей, кроме самого Создателя, то у нас есть основание верить, что все происходило действительно так, как рассказывает нам Творец.

Знакомясь с науками о Земле, вы будете замечать руку Бога во всем, что окружает нас. Вот что сказано в Послании Римлянам 1:19–20: *«Ибо, что можно знать о Боге, явно для них, потому что Бог явил им. Ибо невидимое Его, вечная сила Его и Божество, от создания мира через рассматривание творений видимы, так что они безответны»*. Ищите свидетельства о Господе в мире, который видите вокруг себя, – и не будете разочарованы.



## НАДЁЖНОСТЬ ЗЕМЛИ

Сотворив Землю, Бог установил на ней надёжно действующие законы. Изучать науку о Земле – это и значит понимать, как эти законы работают в реальности.

Среди множества действующих на Земле физических законов есть два особенно важных для понимания Божьего замысла о мире.

Первый закон, или **Первое начало термодинамики** утверждает: материю (то, из чего состоит всё в мире) невозможно создать или уничтожить; может только изменяться её форма. Это значит, что всё, что мы видим вокруг себя, появилось из чего-то, что уже существовало. Только Бог может творить что-то из ничего.

Другой важнейший закон – **Второе начало термодинамики** – гласит: все тела стремятся к состоянию покоя или к разрушению; всё во Вселенной постепенно теряет свою энергию, которая переходит в тепло. Этот процесс называется энтропией.

**Цель:** продемонстрировать принцип роста энтропии.

**Инструменты:** теннисный мяч, верёвка, скотч.

### Ход опыта

1. Возьмите теннисный мячик и сожмите его. Вытяните руку с мячиком прямо перед собой и выпустите мяч, чтобы он упал на твердую поверхность. Что получится, когда мяч упадет?

2. Возьмите веревку и обвяжите один ее конец вокруг мячика: у вас получится маятник.

3. Возьмите скотч и приклейте другой конец веревки к верхней части дверного проема, чтобы мяч находился приблизительно на высоте подбородка.

4. Отойдите на шаг от двери, держа мяч, чтобы он слегка коснулся кончика вашего носа (верёвка при этом должна быть натянута). Выпустите мячик, не толкая его. Стойте на месте, не двигаясь. Ударится ли мяч, качнувшись, по вашему носу?

### Выводы

После того как вы роняете мяч, он несколько раз подпрыгивает, всё слабее и слабее, пока не потеряет свою кинетическую энергию и не замрёт в неподвижности. Подвешенный на веревке мяч-маятник, начав раскачиваться, уже не сможет достать до вашего носа: в процессе движения он теряет энергию. Сделав в воздухе несколько колебаний, он в конце концов остановится.

Действие того же закона, только в иных масштабах, мы увидим, наблюдая за планетами и галактиками, и в микромире, исследуя молекулы и атомы.

Библия говорит, что Бог сотворил Вселенную и держит ее силой Своей (Евреям 1:3, Колоссянам 1:17). Он создал её гармоничной и упорядоченной, и мы можем положиться на Него: Он надёжно заботится о мире и о нас.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Какие четыре основные науки изучают Землю?
- На какой вопрос о Земле, как вы теперь знаете, у науки нет точного ответа?
- Почему мы можем положиться на Библию в вопросе: откуда взялась Земля?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Как первое начало термодинамики подтверждает рассказ книги Бытия о Сотворении?
- А как второе начало термодинамики подтверждает этот рассказ?
- Прочтите Псалом 138:8–10. Что эти строки говорят нам о том, где мы можем найти Бога?



## НАУЧНА ЛИ ЭВОЛЮЦИЯ?

Вы только начали изучать науку о Земле, но, наверное, уже обнаружили: в большинстве книг, журналов и фильмов, которые можно взять в библиотеке, в школьных учебниках совсем по-другому рассказывается об этом, нежели в Библии. Вот что там говорится: Вселенная и Земля – очень древние, им миллиарды лет; жизнь возникла сама собой из неживой материи; в природе не существует никаких сил, кроме естественных, которые мы наблюдаем и можем проверить опытным путем. Эти утверждения – составные части мировоззрения, которое называется эволюционное. Но эволюционные идеи категорически противоречат Слову Божьему. Библия недвусмысленно утверждает, что Землю, Вселенную, и все формы жизни создал Бог. Он сотворил мир из ничего, сделав это за шесть дней, и седьмой день был днем отдыха. И случилось всё это всего лишь несколько тысяч лет назад.

Так чему же нам верить? Для начала прочтите, что об этом говорят сторонники эволюционного мировоззрения – эволюционисты. Потом обдумайте прочитанные цитаты и напишите короткую работу «Моё мнение о теории эволюции».

Профессор Ричард Левонтин – генетик и один из главных апологетов эволюционной биологии:

*«Мы принимаем сторону науки, несмотря на абсурдность некоторых ее составля-*



ющих, несмотря на ее неспособность выполнить большую часть своих неумеренных обещаний, несмотря на снисходительность ученого сообщества к откровенным выдумкам, – потому что для нас нет ничего превыше присяги: мы присягнули на верность материализму. Не то чтобы научные методы и институты каким-то образом вынуждают нас принять материалистическое объяснение мира явлений; напротив, наша априорная вера в материальность причин побуждает нас создавать такие механизмы исследований и такие концепции, которые приводят к материалистическим объяснениям, какими бы невероятными они не казались непосвященным. Более того, этот материализм должен быть абсолютным, ибо мы не можем допустить, чтобы Бог перешагнул порог нашей двери»<sup>1</sup>.

Олдос Хаксли, английский писатель, автор романа «О дивный новый мир» (1932 г.), родившийся в семье эволюционистов, так объяснял свой взгляд на жизнь:

«У меня была причина не хотеть, чтобы этот мир имел хоть какой-то смысл. Поэтому я решил, что существование лишено всякого смысла – и с тех пор мне удавалось легко и просто находить этому убедительные доказательства. Философ, который не видит смысла в существовании этого мира, не просто занят решением сугубо метафизической проблемы: он также старается доказать, что не существует никакой уважительной причины, по которой он не должен поступать так, как ему хочется, или почему его друг не должен узурпировать политическую власть и править так, чтобы получать максимальную выгоду от своего положения...

Лично для меня философия бессмысленности была главным инструментом освобождения сексуального и политического»<sup>2</sup>.

Джеффри Бербидж, известнейший астрофизик, сказал о теории Большого Взрыва так:

«В космологическую теорию Большого Взрыва верит, пожалуй, гораздо больше людей, чем в любую другую теорию возникновения Вселенной за всю историю Западной цивилизации. Однако она основана на множестве непроверенных утверждений, а в ряде случаев их вообще невозможно проверить. Собственно говоря, теория Большого Взрыва стала всеобщим интеллектуальным упражнением, в котором вера играет не меньшую роль, чем объективная истина»<sup>3</sup>.

И наконец, высказывание Майкла Руза, профессора философии и зоологии из Университета Гельфа, Канада. Что он говорит об эволюции?

«Теория эволюции преподносится ее сторонниками не просто как наука, а как идеология, светская религия, смысл и моральные установки которой во всём противостоят христианству. Я убеждённый эволюционист и бывший христианин, но вынужден признаться... – сторонники буквального понимания Библии совершенно правы: да, теория эволюции – это религия. Так было изначально, и так остается по сей день... Эволюция превратилась в некую светскую идеологию, умело разработанную замену христианству»<sup>4</sup>.

Разве не удивительно? Ричард Левонтин говорит, что ученые должны верить в материализм, чтобы только не допустить Бога в свои рассуждения. При этом он признает, что множество эволюционных утверждений ничем не подтверждено и что отнюдь не фактические свидетельства заставляют учёных поверить в эволюцию.

Олдос Хаксли вспоминает, что ему очень хотелось, чтобы в мире не было никакого смысла. Тогда он сделал вывод, что в мире отсутствует смысл, и построил для себя свой мир, чтобы делать в нем все, что ему заблагорассудится. Таков результат эволюционного мышления. Если нет Бога, бессмысленно сдерживать свои желания и поступки. Многие авторы тяготеют к теории эволюции именно потому, что это мировоззрение провозглашает отсутствие глобального смысла, а значит, и отсутствие моральных ограничений.

Доктор Бербидж заявляет, что теория Большого Взрыва построена на вере в то, что он был. Многочисленные утверждения, высказываемые в его доказательство, невозможно проверить, а значит, и невозможно ничего доказать.

Наконец, доктор Руз открыто признает, что **ЭВОЛЮЦИЯ** – это религия, которая стремится заменить собой христианство.

Вспоминайте слова этих ученых всякий раз, когда будете читать книги, рассказывающие об эволюции как о непреложной истине. То, что эволюционисты выдают за факты, – это всего лишь догадки, версии, которые необходимы для поддержания веры в эволюцию.

1 (Richard Lewontin, “Billions and Billions of Demons,” The New York Review, January 9, 1997, p. 31)

2 (Aldous Huxley, Ends and Means (New York: Harper, 1937), pp. 270 ff.)

3 (Geoffrey Burbidge, “Why Only One Big Bang?” Scientific American 266 no. 2 (1992): 96.)

4 (Michael Ruse, “How Evolution Became a Religion,” National Post, May 13, 2000.)





# ВВЕДЕНИЕ В ГЕОЛОГИЮ

## Наука о строении Земли

### урок 2



#### СЛОВАРЬ:

- физическая геология
- геофизика
- минералогия
- литология
- палеонтология
- экологическая геология

#### Что такое геология и зачем она нам нужна?



Пусть вас не пугает новое и сложное слово – «геология». Так называется наука о строении Земли. Что мы знаем о своей планете? Земля – это почва и камни, вулканы и горы... На каждом уроке вы будете узнавать о Земле что-то новое, чего раньше не знали. Почему бывают землетрясения?.. Что такое ледники?.. Вам предстоит открыть много удивительного.

Бог создал нашу планету особенной, отличающейся от других планет. Только на Земле есть вода в жидком состоянии, и земное строение позволяет воде сохраняться в огромных количествах. Земной шар расположен на таком расстоянии от Солнца, что температура на его поверхности не

поднимается до губительной жары и не опускается до смертельного холода. Правда, прекрасно, что Господь сотворил Землю такой удобной для жизни?

Практически всё, чем мы пользуемся, что мы едим или покупаем, так или иначе дарит нам Земля. Наша пища, которую мы едим, выращивается на почве – плодородном слое планеты. Автомобили и другие машины и механизмы сделаны из металлов, добытых из земных недр. Пластмасса, из которой сделаны наши зубные щетки, ручки, игрушки и много разных других вещей – это переработанная нефть, которую добывают через пробуренные в Земле скважин. Догадывались ли вы, скольким мы обязаны своей планете? Осмотритесь по сторонам и подумайте, откуда взялись те вещи, которые вы видите вокруг себя. Вы убедитесь: всё, что нам нужно для жизни, мы получаем от планеты, созданной для нас Богом.

- ?
- Что такое геология?
  - Что отличает нашу планету от других планет?
  - Назовите несколько вещей вокруг вас, которые мы получаем от Земли?





**Г**еология – наука о планете Земля. Она изучает, из каких веществ и частей состоит земной шар, какие процессы в них происходят и на них влияют, а также их историю – физическую историю планеты. Геологи изучают почву, горные породы, горы и вулканы. Они ищут залежи полезных ископаемых, исследуют природу землетрясений и учатся их предсказывать, исследуют ледники и их движение. Ещё геологи изучают взаимодействие воды, атмосферы и поверхности Земли.

Господь сотворил на нашей планете идеальные условия для живых существ. Что же делает Землю уникальной среди других планет? Во-первых, на ней есть все необходимые для существования жизни элементы. Больше ни на одной планете Солнечной системы нет такого огромного количества жидкой воды – основы жизни. Вода сама по себе уникальна. Это одно из немногих веществ, которые после замерзания становятся менее плотными. Именно поэтому реки, озёра, моря, замерзая, покрываются льдом только сверху. Если бы вода в водоёмах промерзала, начиная со дна, ни рыба, ни другие обитатели водоёмов не смогли бы пережить зиму. Вода – это практически универсальный растворитель, она участвует в большинстве химических реакций.

Уникальна наша Земля и тем, что в ее атмосфере находится как раз столько кислорода, сколько необходимо для жизни. Будь его чуть меньше – мы бы задохнулись, чуть больше – реакцию горения невозможно было бы контролировать.

Земля обладает именно такой массой, которая обеспечивает необходимую для живых существ силу тяготения. Она удерживает атмосферу вокруг планеты, чтобы мы могли дышать и были в достаточной мере защищены от убийственных космических температур и излучений. Притяжение Земли обеспечивает такое атмосферное давление, при котором наши тела могут нормально работать.

Наша планета находится на оптимальном расстоянии от Солнца. Если бы это расстояние было меньше, вся вода на Земле испарилась бы, а если больше, то вся вода бы замёрзла. Наклон земной оси и вращение Земли вокруг Солнца обеспечивают смену времен года, давая время вырасти растениям, которые служат нам пищей.

Все эти особенности – не случайное совпадение благоприятных условий. Это дар любящего Бога, пожелавшего создать для нас прекрасный мир.

Может быть вам кажется, что геология – неинтересная и ненужная наука? Но геологические процессы влияют на нашу жизнь каждый день и самыми разнообразными способами. Всё, что мы едим, произрастает благодаря почве, верхнему плодородному слою Земли. Множество вещей, которыми мы пользуемся, сделаны из металлов, добытых из земных недр: инструменты, машины, здания... Бензин, необходимый для работы автомобилей, делают из нефти; из неё же производят всевозможные синтетические вещи, без которых мы не мыслим своей жизни. Из песка не только строят замки, но и производят стекло. А многие горные ущелья и долины, которыми мы любимся, возникли в результате движения ледников, прорезавших эти гигантские морщины в горах. Так что от геологии никуда не деться.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Множество пословиц, сравнений, устойчивых выражений используют геологические образы. Например: *прочный как скала, окаменеть, плавать как камень*. Какие вы ещё вспомните фразы, имеющие отношение к устройству Земли? (*Кристально чистый, чистое золото, золотое сердце, глаз-алмаз* и т. д.)

### Вам стало интересно?

**Тогда запомните, как называются некоторые отрасли геологии.**

• **Физическая геология** изучает горные породы, магму, ядро Земли и формы ландшафта.

• **Геофизика** занимается магнитными полями Земли, тяготением, сейсмическими волнами, тепловыми потоками в земной толще.

• **Минералогия** – наука о минералах, входящих в состав земной коры, драгоценных камнях, кристаллах.

• **Седиментология и палеонтология** изучают осадочные породы и окаменелости древних растений и живых существ.

• **Экологическая геология** исследует влияние человека на окружающую среду.



## ЭЛЕМЕНТЫ

Всё, что есть на Земле (да и во всей Вселенной), построено, словно из кирпичиков, из основных веществ, которые называются *элементами*. Все они внесены в Периодическую таблицу элементов. Одни из них широко известны, другие являются редкими. Конечно же, вы знаете о серебре и золоте и их свойствах, но, возможно, никогда не слышали о тантале, осмии или полонии. Первые 92 элемента из периодической таблицы встречаются в природе; остальные были получены в лабораторных условиях опытным путем.

Внимательно рассмотрите периодическую таблицу элементов, опубликованную на следующей странице. Какие из элементов вам знакомы, а о каких вы узнали впервые? Какие из них встречаются в природе, а какие получены человеком?

Мы уже говорили о том, что наша пища содержит минералы или элементы, которые можно найти в земной коре. Рассмотрите этикетки на пищевых продуктах у себя в кухне и найдите названия как можно большего количества различных элементов.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое геология?
- Приведите примеры того, что Бог наилучшим образом приспособил нашу планету для жизни.

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Расскажите, как геология влияет на вашу повседневную жизнь.
- Какая из отраслей геологии больше всего вас заинтересовала?



		группы элементов																			
периоды	a I б	a II б	a III б	a IV б	a V б	a VI б	a VII б	a VIII б													
1	H водород	He гелий																			
2	Li литий	Be бериллий	B бор	C углерод	N азот	O кислород	F фтор	Ne неон	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     атомный номер  <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">U</span>                      уран                      название                 </div>												
3	Na натрий	Mg магний	Al алюминий	Si кремний	P фосфор	S сера	Cl хлор	Ar аргон													
4	K калий	Ca кальций	Sc скандий	Ti титан	V ванадий	Cr хром	Mn марганец	Fe железо	Co кобальт	Ni никель											
5	Rb рубидий	Sr стронций	Y итрий	Zr цирконий	Nb ниобий	Mo молибден	Tc технеций	Kr криптон	Ru рутений	Rh родий	Pd палладий										
6	Cs цезий	Ba барий	La* лантан	Hf гафний	Ta тантал	W вольфрам	Re рений	Xe ксенон	Os осмий	Ir иридий	Pt платина										
7	Au золото	Hg ртуть	Tl таллий	Pb свинец	Bi висмут	Po полоний	At астат	Rn радон													
8	Fr франций	Ra радий	Ac* актиний	Ku куратовий	Ns нильсборий	* лантаноиды															
	Pr празеодим	Nd неодим	Pm прометий	Sm самарий	Eu европий	Gd гадолиний	Tb тербий	Dy диспрозий	Ho гольмий	Er эрбий	Tm тулий	Yb иттербий	Lu лютеций								
	Th торий	Pa протактиний	U уран	Np нептуний	Pu плутоний	Am америгий	Bk берклий	Cf калifornий	Es эйзштейний	Fm фермий	Md менделевий	No нобелий	Lr лоуренсий								
* актиноиды																					
- s - элементы <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span> - p - элементы <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span> - d - элементы <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #333333; border: 1px solid black;"></span> - f - элементы <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #333333; border: 1px solid black;"></span>																					





# урок 3

## ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ

### Как всё началось



#### СЛОВАРЬ:

- униформизм
- полистратные окаменелости

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- теистическая эволюция

#### Как менялся облик Земли на протяжении ее истории?



Земля, такая, как она сейчас, сформировалась после трёх важнейших событий.

Сначала она была создана Богом. Вы можете прочесть об этом в самой первой главе Библии. Там сказано, что Бог создал небеса и землю, и что это было хорошо.

Второе событие, изменившее Землю – это бунт Адама и Евы (Бытие 3). Из-за их греха весь мир был отделён от полноты Божьей благодати. Нынешнее состояние Земли отличается от того, что было создано Господом. Например, на первозданной Земле не было колючек и сорняков, которые мешают нам разводить культурные растения.

Третье событие, полностью изменившее лицо Земли, – это Всемирный Потоп, который произошёл во времена Ноя (Бытие 6–8). Вода покрыла всю поверхность нашей планеты. Это привело к огромным переменам. На следующем уроке мы узнаем об этом подробнее.

Библия сообщает нам, что возраст Земли не так уж велик – около 6000 лет. Но не все соглашаются с этим. Многие люди считают, что наша планета намного старше, что ей миллиарды лет. Они не верят, что когда-то на Земле был Потоп, покрывший водами всю планету. По их мнению, прошло очень много лет, прежде чем Земля постепенно стала такой, как сейчас. Но как это произошло, как она формировалась? Учёным так и не удалось прийти к единому мнению.

Поэтому будем верить тому, что говорит нам Библия. Если посмотреть вокруг, можно найти множество доказательств её словам: это и окаменелости, и горные породы (и то, как они залегают), и многое другое.

• Какие три важнейших события повлияли на формирование Земли?

• Что говорит Библия о возрасте Земли: он измеряется тысячами или миллиардами лет?





**Н**икто из людей не был свидетелем рождения Земли. Наука не обладает возможностями воссоздать процессы, сформировавшие ее. Но люди все равно постоянно изобретают различные теории, пытаясь объяснить, как возникла и какие изменения претерпевала Земля вплоть до наших дней. Из всего множества идей наиболее популярными являются две.

### Теории

Ученые-креационисты считают истинным библейский рассказ о сотворении Земли. Библия повествует, что Земля, такая, как она сейчас, сформировалась после трёх важнейших событий.

1. Сотворение: 1-я глава книги Бытия сообщает, что Бог сотворил небо и землю и что это было хорошо.

2. Грехопадение: Адам и Ева взбунтовались против Бога, и из-за их греха весь мир был отделён от полноты Божьей благодати. Нынешнее состояние Земли отличается от того, какой она была изначально создана Господом (Бытие 3:17–19; Римлянам 8:20–22).

3. Всемирный Потоп: Бог уничтожил древнее человечество, безнадежно погрязшее в грехе, полностью покрыв Землю водой (Бытие 6–8). Потоп стал причиной множества глобальных перемен: изменились атмосфера, рельеф поверхности и многое в земной природе.

Из Библии мы узнаём, что возраст Земли – всего около шести тысяч лет, и что всё на первозданной Земле было «очень хорошо». Земля, которую мы видим сейчас – это некогда совершенная и прекрасная планета, которую сильно изменили грехопадение человека и Всемирный Потоп.

Учёные же, являющиеся сторонниками теории эволюции, убеждены: Земля возникла в результате неких естественных процессов. Эволюционисты отрицают существование Бога, Создателя всего, что есть в мире. По их убеждению, существуют только естественные природные силы и явления. Они считают, что возраст Земли – миллиарды лет, и что жизнь возникла в результате цепи медленных естественных изменений – процесса эволюции, – в результате которых один вид живых существ постепенно превращался в другие. Они также привержены **униформизму**: считают, что все процессы на Земле протекали так же, как мы наблюдаем сейчас. Например: в наше время мы наблюдаем медленную эрозию почвы; значит, такие виды рельефа, как горы и ущелья, тоже появились в процессе медленной эрозии, длившейся миллиарды лет. Глобальную катастрофу, случившуюся в прошлом (Всемирный Потоп) эволюционисты отрицают.

### Доказательства

Ни теорию эволюции, ни теорию Сотворения невозможно доказать научными методами. Почему нужно доверять тому, что говорит о возникновении Земли Божье слово? Потому что Бог – единственный Свидетель Творения! Есть и вторая причина: Земля сама подтверждает сказанное в Библии – свидетельствами сотворения заполнен окружающий нас мир.

Рассмотрим лишь несколько примеров.

- Окаменелости – миллиарды окаменевших живых существ и растений (чаще водных) находят в горных породах по всей Земле: на вершинах гор, в пустынях и даже в Антарктике.

- Большие отложения угля и нефти – останков некогда населявших Землю растений и животных.

- Свидетельства ледникового периода, в том числе существующие сегодня ледники.

• Геологические отложения (*слои, страты, формации*) – множество слоев различных пород, залегающих один над другим.

Как лучше всего объяснить всё перечисленное?

Библия сообщает нам, что когда-то на Земле произошёл Всемирный Потоп. Воды, покрывшие нашу планету, в короткий промежуток времени размывали и изменили поверхность Земли. Воды Потопа вынесли в мировой океан огромное количество мусора, размывших горных пород, песка, которые оседали на дне, погребая под собой миллиарды организмов. Быстрое формирование пластов из намывных осадков объясняет как наличие осадочных пород на всей территории планеты, так и то, что в этих слоях находят огромное количество окаменелостей. Становится понятным и большое количество мощных залежей нефти и угля. Наконец, природные условия, сложившиеся после Всемирного Потопа, были как раз такими, чтобы положить начало ледниковому периоду.

Если мы попробуем вычислить возраст океанов, взяв за основу скорость отложения осадков в наше время, у нас получится, что имеющийся слой осадочных пород накапливался в течение 12 миллионов лет. Но ведь эволюционисты считают, что возраст Земли составляет 4,5 миллиардов лет! Почему же осадка на дне океанов так мало, если Земля такая древняя?.. Внятного объяснения этому нет. Конечно, 12 миллионов лет – срок намного больший, чем тот, о котором говорит Библия. Но это максимально возможный возраст Земли, а не действительный. Воды Всемирного Потопа, яростно сметавшие всё на своем пути, – вот источник основной части осадочных пород, отлагавшихся стремительно.

#### *Проблемы эволюционной теории*

Эволюционисты утверждают, что слои пород, содержащие окаменелости, формировались очень медленно, в течение миллионов лет. Но живой организм окаменеет, если слой грязи или песка покрывает его быстро. Медленное, постепенное накопление осадков поверх умершего существа не приведет к возникновению окаменелости: либо это существо будет съедено другими животными, либо оно разложится. Без катастрофы всемирного масштаба, такой как Потоп, живые организмы очень редко превращаются в окаменелости. Кроме того, окаменевшие останки существ, обитавших в воде, находят на вершинах самых высоких гор и в пустынях. Это можно объяснить только Всемирным Потопом. Эволюционисты выдвигают версию, что вместе с медленными изменениями климата уровень мирового океана поднимался и опускался, и на месте морей за миллиарды лет возникали горы. Но в наше время таких изменений не наблюдается.

Униформисты также не могут объяснить, каким образом сформировались огромные пласты угля и нефти. Ведь, по их теории, мы должны наблюдать подобное формирование и сегодня, а этого не происходит. Как и в случае с окаменелостями, угольные и нефтяные пласты формируются, когда масса растений или погибших существ быстро покрывается слоем осадков, а затем сдавливается. Это указывает на некую катастрофу, а не на медленные постоянные процессы.

Эволюционисты считают, что в прошлом было много ледниковых эпох. Но они не в силах объяснить, какие причины вызывали такие глобальные похолодания и как формировались ледниковые покровы в эти эпохи. Простого





**Это окаменевшее дерево в горах Джоггинс (Канада) расположено вертикально, проходя через многочисленные пласты осадочных пород**

снижения температур недостаточно: для образования мощного ледового щита необходимо большое количество влаги. Значит, медленное похолодание не в состоянии спровоцировать ледниковый период. А вот после Всемирного Потопа вполне могли сложиться условия, приводящие к глобальному оледенению: похолодание на суше и обилие влаги в океанах, которые в то время были теплее, чем современные.

И, наконец, в пластах горных пород есть участки, которые, исходя из эволюционной временной шкалы, расположены в «неправильном порядке». Более того: в некоторых пластах находят окаменевшие стволы деревьев, расположенные вертикально, словно продолжающие расти; их называют **полистратными окаменелостями**. Они проходят через большое число слоев осадочных пород. А ведь считается, что разница в возрасте верхних и нижних слоев составляет миллионы лет!..

Совершенно ясно, что деревья сгнили бы за гораздо меньший срок, не успев окаменеть. Значит, они должны были быть погребены за короткий срок, очень быстро формирующимися осадочными пластами.

Приверженцы униформизма постоянно противоречат сами себе и друг другу. Они отказываются принимать во внимание те данные, которые не вписываются в их теорию.

Мы, христиане, верим Божьему слову и смотрим на мир через его призму. Библия объясняет, как возникло мироздание, почему оно стало таким, каким мы его видим сейчас, и что произойдет с ним в будущем. Разумеется, старательные и честные ученые должны тщательно и внимательно исследовать все факты и данные. При этом оказывается, что все имеющиеся у нас факты не противоречат библейской точке зрения, а подтверждают её. Слова Бога всегда истинны.



## ПОТОП В БАНКЕ

**Цель:** Продемонстрировать, как поток воды сортирует породы.

**Необходимые материалы:** Большая банка с крышкой, песок, земля, галька, небольшие камни, вода

### Ход работы

1. Положите в большую банку горсть песка, горсть земли, горсть мелкой гальки, несколько камней побольше. Можно добавить коротких веточек, листьев, траву. Банка должна быть заполнена этими материалами менее, чем наполовину.

2. Налейте в банку воду (на 3 см ниже горлышка) и плотно закройте крышкой.

3. Встряхивайте банку на протяжении 30 секунд, затем поставьте её на ровную горизонтальную поверхность. Наблюдайте, как оседают на дно материалы, находившиеся в воде.

4. Через 30 минут посмотрите, как осела и отложилась на дне взвесь в банке.



### Вопросы

• Как выглядело содержимое банки сразу после того, как вы ее встряхнули?

• Что вы увидели в банке через 30 минут?

• Были ли в банке листья и веточки, полностью покрытые грязью и песком?

### Выводы

Более тяжелые объекты отлагаются на дне банки первыми, самые легкие оседают последними. В результате на дне банки формируются слои различных материалов. Формации осадочных пород (см. фотографию) сходны по типу с этими получившимися у вас слоями. Листья и веточки, полностью занесенные грязью и песком, показывают, как растения и животные были погребены под отложениями во время Всемирного Потопа, а затем превратились в окаменелости.



### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- 1
- Назовите две наиболее популярные теории возникновения Земли.
  - Какие три важных события, с библейской точки зрения, сформировали нынешнее состояние Земли?
  - Должен ли настоящий ученый игнорировать данные, которые противоречат его/ее точке зрения?
  - Смогли ли ученые доказать, что эволюция действительно происходила?
  - Могут ли ученые доказать, что мир действительно был сотворен, как это описано в Библии?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- 2
- Как ученые могут объяснить тот факт, что в пустыне находят окаменевшие морские раковины?
  - Почему, на ваш взгляд, существуют окаменевшие деревья, которые расположены вертикально и проходят через несколько пластов осадочных пород?



### КНИГА БЫТИЯ: ПОЭЗИЯ ИЛИ ИСТОРИЯ?

3

4

Вы уже знаете из этого урока, что существуют две основные точки зрения на то, как появилась и развивалась Земля вплоть до наших дней. В наши дни набирает популярность ещё одна, третья версия – теория **теистической** (божественной) **эволюции**. Ее сторонники утверждают, что верят библейскому повествованию и, одновременно, считают, что возраст Земли составляет миллиарды лет, на



протяжении которых все растения и существа эволюционировали от простых организмов до более сложных. Эти два утверждения не кажутся им взаимоисключающими. Описание Сотворения мира в книге Бытия они считают лишь поэтическим образом, а не рассказом о реальных событиях.

Да, в Библии есть немало поэтических образов, которые не следует воспринимать буквально. В нее входят песни, псалмы и притчи. Порой поэтические пассажи вкраплены в библейские книги, которые традиционно считаются повествовательными или историческими. Как же нам понять, чем являются 1-я и 2-я главы книги Бытия: описанием исторических событий или поэзией?

Обратите внимание на язык, которым написаны эти главы: форма повествования, подбор слов типичны для исторического повествования. Этот стиль весьма отличается от стиля поэтического произведения или притчи. Для него характерны особые грамматические формы древнееврейского языка, использование особых глаголов, определенный порядок слов и так далее. Кроме этого, авторы Нового Завета и Сам Иисус Христос говорят о Сотворении, о грехопадении Адама и Евы, о Потопе как о реальных исторических событиях.

Почему так важно признавать, что мир был создан за шесть дней – обычных «календарных» дней? Человек, считающий, что Земле уже миллиарды лет – даже если при этом он верит, что Землю и всё, что есть в мире, создал Бог, – признаёт, что смерть уже была до грехопадения. А как же иначе: ведь в земле находятся миллиарды окаменевших костей животных, которые, получается, оказались там еще до Адама. Но ведь Библия говорит, что смерть – это расплата за грех человека. Сложно одновременно верить в древнюю Землю и в то, что смерть – это результат греха, и поэтому людям необходим Спаситель, о Котором говорит Священное Писание. Кроме того, если вы воспринимаете рассказ книги Бытия о Сотворении мира как метафору, образ, а не буквально, то с какого момента вы решите, что теперь библейские тексты повествуют об исторических фактах? Как вы сможете это определить? Да и научные данные при непредвзятом их рассмотрении не подтверждают древний возраст Земли.

## ЭТО ИНТЕРЕСНО!

### МЕТОДЫ ДАТИРОВАНИЯ

Как можно определить возраст нашей планеты? Правда ли, что научные методы датирования подтверждают: Земле – миллиарды лет? Судя по статьям в журналах, газетах и книгах, это полностью доказанный факт. Древний возраст большинства окаменелостей, горных пород, других геологических образований указывается там с полной уверенностью. Но на самом деле многие из таких утверждений бездоказательны. Рассмотрев методы датировки, мы поймём: не существует научных доказательств того, что возраст Земли превышает нескольких тысяч лет.

Ученые пытаются выяснить возраст различных объектов с помощью трех основных методов. Для определения возраста горных пород вулканического

и метаморфического происхождения используют разнообразные *радиометрические методы* – измерение количества тех или иных элементов радиоактивного распада. *Радиоуглеродное датирование* используется для органических материалов. Наконец, для определения возраста осадочных пород пользуются методом датировки по *руководящим ископаемым*. Все перечисленные методы имеют значительные недостатки, о которых часто умалчивают. В самой основе каждого из этих методов, в предположениях, на которых они основаны, содержится немало несоответствий.

Радиометрический и радиоуглеродный методы датирования основаны на трех допущениях.

1. Скорость распада измеряемого элемента постоянна.

2. Система изолирована: ни один из измеряемых элементов не вводился в исследуемый образец и не выводился из

него никаким другим способом, кроме радиоактивного распада.

3. Известны изначальные условия (исследователь предполагает, что знает, какое количество измеряемого элемента находилось в образце в то время, когда он был сформирован).

Посмотрим, насколько применимы эти три предположения в рамках каждого метода.

Один из самых распространенных способов радиоактивного датирования – по урановому распаду. Метод основан на том, что изотоп уран-238 нестабилен и распадается до свинца-206 с известной скоростью. Половина образца урана-238 станет свинцом-206 за 4,47 миллиарда лет (этот срок называется периодом полураспада). Но ученые измеряли скорость распада лишь на протяжении последних 90 лет. Поэтому у нас нет веских оснований утверждать, что эта указанная скорость распада действительно является постоянной.

Что касается второго допущения, то совершенно очевидно: образец породы не может существовать в изоляции от всего, что его окружает. Элементы вымываются и привносятся в участки породы, в особенности, если рядом протекает вода. Множество образцов считаются непригодными для исследования, если существует подозрение, что они загрязнены. На практике происходит и обратное: если результаты исследования не соответствуют ожиданиям – образец, как правило, объявляется загрязненным.

И, наконец, предполагается, что вулканические породы в момент их формирования содержат строго определенное (известное нам) количество свинца. Значит, любой свинец сверх этой нормы должен был возникнуть в результате распада урана. Однако же многочисленные исследования лавовых потоков, возраст которых известен, доказали, что это предположение неверно. К примеру, племена индейцев, жившие в Аризоне 900 лет тому назад, зафиксировали извержение вулкана. Годовые кольца деревьев, росших на данной тер-

ритории, также указывают на этот срок извержения. Но когда радиоизотопным методом исследовали образцы пород с этого участка, их возраст датировали как очень древний: 210 000 – 230 000 лет. Содержание свинца в этих породах оказалось намного более высоким, чем ожидалось для пород возрастом менее тысячи лет. И это не единичный случай. Возраст пород из лавового потока на Гавайях (извержение произошло между 1800 и 1801 годами) определяли несколькими методами, в результате чего получили 12 разных результатов с разбросом от 1,4 миллионов до 2,96 миллиардов лет. Ни один из радиометрических методов датирования не дал результата, который хотя бы приблизился к их реальному возрасту: всего 200 лет.

Итак, мы убедились, что радиоизотопный метод определения возраста горных пород ненадежен.

С радиоуглеродным методом – те же проблемы. Изотоп углерод-14 образуется, когда космические лучи в верхних слоях атмосферы выбивают нейтроны из атомных ядер. Эти ставшие свободными нейтроны ускоряются, и в нижних слоях атмосферы попадают в атомы обычного азота (N-14), превращая его с изотоп углерода C-14. Этот изотоп ведет себя как обычный углерод (C-12), реагируя с кислородом и образуя углекислый газ, а также свободно перемещаясь по клеткам растений и животных. Но, в отличие от обычного углерода, C-14 нестабилен и, вследствие этого, радиоактивен: он быстро распадается, снова превращаясь в азот и высвобождая при этом энергию.

Только живой организм может содержать C-14. После смерти его количество начинает медленно уменьшаться. Изменяя количество оставшегося в образце изотопа, пытаются определить дату смерти организма.

В основу этого метода определения возраста также положены три допущения.

1. Соотношение изотопов углерода C-14 и C-12 в живых организмах постоянно.
2. Любое изменение количества C-14 в останках умерших организмов проис-

ходит только вследствие радиоактивного распада.

3. Скорость распада изотопа С-14 постоянна.

Вместе с тем, известно, что С-14 образуется неравномерно. Его количество колеблется в зависимости от солнечного излучения, магнитных полей Земли, а также от вулканической активности. Кроме того, углерод может вымываться из предметов, в которых он содержится. Всемирный Потоп тоже изрядно нарушил углеродное равновесие, похоронив под осадками огромное количество растений и животных, содержащих углерод.

Есть множество примеров того, когда радиоуглеродным методом проводили датирование объектов с известным возрастом и получали абсолютно неожиданные результаты. Например, только что убитый тюлень «оказался» умершим 1300 лет назад, а раковине живого моллюска радиоуглеродный метод насчитал возраст в 2300 лет. При таком количестве очевидно ошибочных результатов все прочие результаты тоже не могут не вызывать сомнения.

Наконец, С-14, содержащийся в образцах, практически полностью распадается на протяжении 60 тысяч лет. Так что для определения возраста особо древних образцов метод радиоуглеродного датирования применять нельзя. И тут ученые, являющиеся приверженцами теории древней Земли, сталкиваются еще с одной проблемой. Многие объекты (например, алмазы и уголь), считающиеся очень древними, содержат, как оказалось, некоторое количество радиоактивного углерода С-14. Но если бы эти образцы действительно были такого возраста, какой им приписывают (несколько миллионов лет), то весь С-14, который изначально содержался в объекте, уже давно распался бы.

Осадочные породы состоят из обломков различных веществ, и поэтому для определения их возраста не всегда возможно применить радиометрический метод. Поэтому возраст осадочных пород часто определяют по ископаемым останкам, которые в них находят. Для этого найденные окаменелости сравнивают с так называемыми руководящими ископаемыми. *Руководящие ископаемые* – это

окаменевшие останки определенных видов живых существ, которые находят в пластах горных пород на значительных территориях земного шара. Чтобы быть признанными в качестве «руководящих», одинаковые ископаемые должны располагаться очень близко друг к другу и «кучно» по вертикали, то есть залегать в небольшом количестве слоев породы. Сторонники эволюции объясняют такое расположение окаменелостей тем, что эти виды жили и умерли в относительно короткий период времени (возможно, несколько миллионов лет). Следовательно, слой, который содержит такие окаменелости, указывает на сравнительно короткий период, а значит, их возраст соответствует возрасту слоя породы, в котором обнаружили эти руководящие ископаемые. «Возраст» же самих руководящих ископаемых определяется, разумеется, в соответствии с положением найденного ископаемого на эволюционном «древе жизни», а также... по расположению окаменелостей в вертикальной последовательности горных пород! Подучается, что мы сперва по окаменелости в образце породы определяем возраст породы, а потом по возрасту породы определяем возраст самого руководящего ископаемого! Такой подход называется круговой аргументацией и является распространенной логической ошибкой.

Помимо метода уран-свинец существуют и другие радиометрические методы датировки, в том числе калий-аргон, рубидий-стронций, торий-свинец. Но все эти методы датирования пород и органических останков очень неоднозначны; поэтому результаты, полученные с их помощью, зачастую оставляют без внимания или объявляют недостоверными и ошибочными.

Значит, нам следует быть внимательными и не принимать на веру утверждения, что возраст того или иного образца удалось определить равным миллионам или миллиардам лет. Никому до сих пор не удалось действительно доказать, что Земля настолько древняя. Библия сообщает, что нашей планете всего лишь около 6 тысяч лет.

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ



# ВСЕМИРНЫЙ ПОТОП

## Расплата за грех

### урок 4

#### Как Всемирный Потоп повлиял на состояние Земли?



Э то случилось несколько тысяч лет назад, когда на Земле жил человек по имени Ной. Люди в те дни стали совершенно испорченными и злыми. Тогда Бог решил уничтожить всех, кроме восьмерых: Ноя, его жены, а также троих сыновей и их жен.

Господь велел Ною построить Ковчег – огромную лодку, а потом прислал к нему по паре от каждого вида животных, живших тогда на Земле (от некоторых видов – по семь животных). Как только все они вместе с Ноем и его семьей взошли на борт Ковчега, Бог закрыл за ними дверь и послал на нашу планету великий Потоп, воды которого покрыли всю земную поверхность. Все люди и животные, которые жили на Земле, погибли.

Воды, которые потоками устремились по земле, несли с собой грязь и песок. Эта взвесь накрыла живьем многих животных, которые со временем превратились в окаменевшие ископаемые. Значительная часть грязи, глины и мусора, нанесенных водами Потопа, образовала горные породы. А в других местах, наоборот, вода размывала твердые породы. Всё это изменило рельеф Земли, ее облик. Многие из пейзажей, которые мы видим с вами сегодня, приобрели свою форму в результате Всемирного Потопа.

Климат нашей планеты тоже значительно изменился после Потопа. Считается, что до этой катастрофы он был тропическим – тёплым и влажным. После Потопа стало намного холоднее. Земля была укутана слоем облаков, а также, скорее всего, тучами пепла от извергающихся вулканов. Такие климатические изменения вполне могли привести к началу великого ледникового периода.

- Почему Бог послал на Землю Потоп?
- Как повлиял Потоп на внешний облик Земли?
- Изменился ли климат после Потопа? Как именно?



Согласно Библии, Земля сейчас выглядит совершенно иначе, нежели сразу после Сотворения. Её современный облик определил ряд катастроф, из которых две – наибольшие – привели к глобальным изменениям.

**1** ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ  
**2** ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ  
**3** ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ  
**4** ВОДА И ЭРОЗИЯ

Первое из этих изменений произошло после того, как Адам ослушался Бога в Эдемском саду. Книга Бытия 3:17–19 рассказывает, что из-за греха Адама на Землю обрушилось проклятие, на ней начали расти «терния и волчцы» – колючки и сорняки. Их не было в первоначальном замысле Господа, как не было и никаких вредителей. Но человек согрешил – и всё изменилось.

Вторая катастрофа тоже стала последствием человеческих грехов. Книга Бытия 6:3–8 сообщает: люди стали настолько развращенными и распущенными, что Бог решил Потопом стереть все человечество с лица Земли. Единственные люди, которых Господь спас в этом катаклизме, – это Ной и его семья.

Потоп был катастрофой планетарного масштаба. Он не только погубил всех дышащих воздухом сухопутных животных, которые не попали на Ковчег, но и значительно изменил облик Земли. Слои обломков, песка, ила быстро осаждались по всей поверхности планеты, покрытой бушующими водами. Эти наносы образовали мощные формации осадочных пород. Они также покрыли останки животных и растений, запечатав их в своей толще так, что через некоторое время они превратились в окаменелости.

Вполне возможно, что именно Потоп стал причиной того, что внешняя кора Земли разломилась на несколько плит. Многие ученые – как сторонники теории эволюции, так и убеждённые в Сотворении мира – сходятся во мнении, что современные континенты когда-то были единым целым. Они называют разные возможные причины, способные разделить единый древний континент на части. Приверженцы теории Сотворения считают, что причиной этому мог быть Потоп. Разлом единого массива суши на несколько континентов вызвал мощнейшие извержения вулканов и подвижки земной поверхности, а это, в свою очередь, привело к образованию горных цепей.

Кроме того, Потоп привёл к глобальным климатическим изменениям. Судя по всему, в допотопное время практически на всей Земле царил тропический климат. После Потопа на нашей планете резко похолодало. Это произошло из-за толстого слоя образовавшихся облаков и из-за большого количества вулканического пепла, поднявшегося в атмосферу в результате сильной вулканической активности. Похолодание и большое количество влаги в атмосфере, испаряющейся с поверхности океанов (они в это время были более тёплыми, чем воздух) подготовили условия для начала ледникового периода.

Таким образом, большая часть того, что есть сейчас на поверхности Земли и в ее недрах, и большинство явлений, изучаемых наукой геологией, – это результат обрушившихся на Землю последствий человеческого греха. Но даже пройдя через эти страшные катастрофы, Земля остается прекрасной. На ней замечательно жить. Удивительно интересно ее исследовать. Но еще удивительнее представлять себе, какой чудесной была наша планета сразу после Творения – до грехопадения и Потопа.

Однажды настанет день, который Бог назначил для окончательного исполнения Своего замысла. В Откровении 21:1–2 об этом сказано так: «И увидел я новое небо и новую землю, ибо прежнее небо и прежняя земля миновали, и моря уже нет. И я, Иоанн, увидел святой город Иерусалим, новый, сходящий от Бога с неба, приготовленный как невеста, украшенная для мужа своего». Пока мы только ждем этого дня.

Но изучая Землю такой, какова она сейчас, мы все равно повсюду видим признаки того, что она сотворена Богом.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В Библии содержится подлинный рассказ о Потопе. Но у многих народов существуют свои истории об этой катастрофе, зафиксированные в их культурных памятниках. Например, один из самых старых рассказов о Потопе – это шумерский эпос о Гильгамеше. В нём содержится рассказ о человеке, построившем лодку, в которой его семья спаслась во время Потопа. Истории о всемирном наводнении есть в культурах Китая, тольтеков, Вавилона... Существует более 270 вариантов рассказа о Потопе у разных народов мира.

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ





## КАК ВЫГЛЯДЕЛА ЗЕМЛЯ В САМОМ НАЧАЛЕ

Представьте себе, как может выглядеть мир, в котором нет греха. Буйная зелень, море цветов... но ни одного сорняка, ни единой колючки. Книга Бытия указывает, что Эдемский сад получал воду в виде росы и из подземных источников. Главное же – в этом мире не было смерти. Посмотрев на Свое Творение, Бог сказал, что оно «хорошо весьма».

Нарисуйте, как вы представляете себе Землю до грехопадения.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Какие объекты и явления, наблюдаемые геологами, указывают на Всемирный Потоп?
- Какие важные геологические события могут быть связаны с Всемирным Потопом?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Как именно глобальный Потоп изменил облик Земли?
- Почему Бог послал на Землю Потоп?



## БЫЛ ЛИ ПОТОП НА САМОМ ДЕЛЕ?

В Священном Писании есть такие слова: «Прежде всего знайте, что в последние дни явятся наглые ругатели, поступающие по собственным своим похотям и говорящие: где обетование пришествия Его? Ибо с тех пор, как стали умирать отцы, от начала творения, всё остается так же. Думающие так не знают, что вначале словом Божиим небеса и земля составлены из воды и водою: потому тогдашний мир погиб, быв потоплен водою» (2 Петра 3:3–5).

Мы видим, что именно так и происходит. Очень многие люди стали такими «ругателями» – насмешниками, отвергающими Библию. Они отмахиваются от напоминаний о том, что Бог когда-то послал на Землю великую катастрофу, и твердят, что всё в природе всегда происходило медленно и постепенно, как и сейчас.

Существуют ли доказательства Всемирного Потопа? Да. Вот лишь основные из них.

- Окаменелые останки морских животных, обнаруженные намного выше уровня моря.
- Стремительно отложенные слои осадочных пород, быстрое погребение животных и растений.
- Осадочный материал, перенесенный на большие расстояния.
- Незначительные следы эрозии или ее полное отсутствие между слоями отложений.
- Месторождения нефти и угля, которые образовались (что общепризнанно) из останков соответственно древних животных и растений.
- Извержение вулкана Сент-Геленс (штат Вашингтон, США) в 1980 г. – крупнейшее геологическое событие XX века, позволившее объяснить многие детали катастрофического формирования современного облика Земли.



**ЭТО ИНТЕРЕСНО!****В ПОИСКАХ НОЕВА  
КОВЧЕГА**

Задумывались ли вы, где остановился Ковчег Ноя и сохранился ли он до нашего времени? Библия говорит, что Ковчег пристал к «горам Араратским». Принято считать, что это одна из гор на восточной границе Турции.

Гора, которая сейчас называется Арарат, возвышается на 5180 м. Толщина снегового покрова на ее вершине достигает 91 м. Из-за льда и суровых климатических условий вершина Арарата становится доступной для альпинистов лишь два месяца в году; да и то шансов добиться успеха немного, потому что подъем очень трудный. На вершине свирепствуют сильнейшие ветра, а гора покрыта опасными ледяными провалами, глубина которых может достигать 60–90 м. Поэтому поиски Ковчеха – дело небыстрое, сложное и очень опасное.

Сложность еще и в том, что каждая поисковая экспедиция должна быть одобрена правительством Турции, которое до сих отреагировало положительно лишь на несколько из множества заявок. Но и группа, получившая разрешение, должна быть очень осторожна: люди, живущие на склонах горы, не очень дружелюбны. Некоторым ученым повезло получить военную охрану, но договориться с турецкой армией – задача сама по себе сложная. В результате те экспедиции, которым удалось провести поиск на Арарате, не смогли доказать, что Ковчег сохранился до наших дней.

Тем не менее, есть сведения, что Ковчег видели несколько раз за последние 150 лет. Одно из сообщений об этом появилось в 1856 году. Трое ученых-англичан приехали в Турцию и наняли человека по имени Хаджи Йерман (Haji Yearman) и его отца, чтобы те помогли им в пути. Англичане были атеистами и приехали, чтобы доказать, что никакого Ковчеха не существует. Согласно отчетам, они на него наткнулись, но угрозами заставили Хаджи и его отца молчать о находке. Позже Хаджи принял христианство и переехал в Калифорнию. Перед смертью он рассказал о Ковчехе своему другу, Гарольду Вильямсу. Спустя неко-

торое время Вильямс прочел в газете об англичанине, который на смертном одре признался: да, в 1856 году, он, тогда еще молодой человек, и двое его коллег-ученых поднялись на гору Арарат и нашли Ноев Ковчег.

В 1883 году, после заявлений некоторых турецких исследователей о том, что они видели Ковчег, правительство Турции снарядило специальную группу, чтобы та определила его местоположение. Участники группы рассказали: они зашли внутрь найденного ими объекта, расчистили ото льда три отсека и обнаружили большие клетки, способные вместить очень крупных животных. Кроме того, они нашли нечто, что было похоже на судовую журнал: текст, на каком-то древнем языке, вырезанный на стене третьего отсека. Был ли это Ноев Ковчег?

Существуют также сведения, что в 1916 году летчик царской армии России, лейтенант Росковицкий, видел Ковчег, когда пролетал над Араратом. В 1939 году журнал «Нью Эден» напечатал воспоминания Росковицкого: «Мы летели так низко, как только было возможно, и несколько раз облетели это место. Нас удивили необычные размеры объекта. При ближайшем рассмотрении он оказался длинным, как целый квартал домов вдоль улицы, его легко можно было сравнить с современным линкором. Он как бы “сидел на мели” на берегу озера и на четверть находился под водой. Одна его сторона у самого носа была разобрана, а на другой стороне находились большие ворота площадью около шести квадратных метров...»

Эта информация была передана российскому императору, который снарядил две экспедиции со специальным оборудованием для восхождения на гору. В одной группе было 50 человек, в другой – сто. Группы сообщили, что нашли Ковчег, измерили и сфотографировали его, и что размеры найденного судна практически полностью совпали с указанными в Библии. Внутри Ковчеха экспедиции увидели сотни маленьких отделений и несколько очень больших помещений с высокими потолками. В других помещениях вдоль стен стояли маленькие клетки с тонкими железными прутьями на передней стороне клеток. Все было сделано очень тщательно, все сооружения были продуманы и хорошо

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ3 ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ4 ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

сконструированы. Само судно было изготовлено из олеандровой древесины. Олеандр относится к семейству кипарисов, это хорошая древесина, не поддающаяся гниению. Свойства этой древесины – особенно если учесть, что большую часть времени после Потопа Ковчег был укрыт льдом, – могут объяснить причину его отличной сохранности.

Вся собранная информация была отправлена царю. Но ее дальнейшая судьба неизвестна. Экспедиция проходила одновременно с русской революцией 1917 года. Ходили слухи, что фотографии и данные попали в руки Льву Троцкому, который уничтожил все отчеты, а потом приказал убить человека, доставившего их.

Существуют и относительно свежие данные о летчиках, видевших Ковчег. В 1960 году капитан Грегор Швингхаммер и еще один пилот из Военно-воздушных сил Турции совершали полет вокруг Арарата. Вдруг Швингхаммер сообщил, что наблюдает «огромный товарный вагон или прямоугольную баржу, которая видна в складке горы, на большой высоте». Он утверждал: «Ковчег, который мы видели, находился примерно в 1220 метров от вершины (4000 метров над уровнем моря) на юго-восточном склоне, не точно на север, а приблизительно на “четыре часа”».

В 1973 и 1976 годах два разных спут-

ника, оба отлично оснащенные для ведения разведки, сделали несколько фотографий над одной из местных гор. На снимках предположительно изображен аномальный объект, большая часть которого скрыта подо льдом, видна только небольшая оконечность. Он похож на лодку длиной около 180 м. Но качество фотографий слишком низкое, чтобы с уверенностью определить, что это за объект.

Действительно ли это так важно – найти Ковчег? Если он действительно существует, это, без сомнения, будет величайшая археологическая находка. Но мы должны быть очень осторожны, потому что есть немало людей, которые превращают святые реликвии в предметы поклонения. Для таких людей сама реликвия во многом затмевает Бога. Господь учил, что если люди не слушают «Моисея и пророков», то их не убедит и чудо, которое они увидят своими глазами – даже если кто-то воскрес из мертвых (От Луки 16). Другими словами, если люди не готовы верить Слову Божьему, то нельзя надеяться, что их сможет убедить найденный Ноев Ковчег.

Возможно, Господь позволит когда-нибудь людям отыскать гигантский корабль Ноя. А пока нужно помнить, что наша вера зиждется не на поисках Ноева Ковчега, а на истинности Слова Бога-Творца.

Гора Арарат



# ВЕЛИКИЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД

## Эпоха лохматых мамонтов

### урок 5



#### СЛОВАРЬ:

- ледниковый период

#### Что вызвало ледниковый период и когда он начался?



До Потопа почти на всей Земле был мягкий и теплый климат. Но после всемирной катастрофы всё изменилось. Судя по всему, на континентах сильно похолодало. Это произошло потому, что теплая вода океанов испарялась, формировались облака, которые заслоняли от поверхности Земли солнечный свет и тепло. Кроме того, продолжали извергаться вулканы, выбрасывая в воздух большое количество пепла.

Вода, испарившаяся из теплых океанов, превращалась над сушей в снег, он выпадал и покрывал большие пространства. Температура продолжала понижаться, поэтому снег таял редко. Так начали образовываться ледники. Огромные территории оказались под слоем нетающих снега и льда. Эту эпоху так и назвали: **ледниковый период**.

Во время ледникового периода большая часть земли на севере и юге планеты была покрыта льдом, но вблизи экватора климат оставался достаточно теплым для жизни людей, животных и растений.

Пока еще ученые не сошлись во мнении, сколько лет длился ледниковый период. Сторонники теории Сотворения считают, что он продолжался около 700 лет. В конце концов пепел осел, океаны остыли; снега выпадало меньше, а таял он быстрее. Постепенно земной климат стал примерно таким, как в наше время.



- Сравните климат на Земле до и после Потопа.
- Что способствовало похолоданию после Потопа?
- Была ли Земля полностью покрыта льдом во время ледникового периода?



Во многих местах Земли можно найти свидетельства великого **ледникового периода** – времени, когда значительная часть земного шара была покрыта снегом и ледниками. Свидетельства эти говорят, что в определенный период лед покрывал около 30 % поверхности Земли. Ледяным панцирем была скована Северная Европа, вся Канада,



значительная часть Соединенных Штатов (с севера), а также регион Новой Зеландии. Некоторые участки суши были отрезаны от континента мощным движением ледников. В сохранившихся до наших дней многометровых толщах льда находят разных животных, включая огромных мамонтов – мохнатых «родственников» слонов. Иногда в ледяной плен попадали даже люди.

Эволюционисты считают, что в результате медленных изменений климата теплый период сменяла ледниковая эпоха, потом опять наступало потепление, и снова период похолодания, – и так далее, по кругу. По их мнению, последний ледниковый период начался более 2 миллионов лет назад и закончился приблизительно 11 тысяч лет назад. Креационисты же уверены, что был всего один ледниковый период, и что останкам животных, которых находят в толще льда, всего лишь несколько тысяч лет.

Окаменелости подтверждают, что в прошлом Земли был и мягкий, теплый климат, и ледниковый период. Но приверженцы разных теорий никак не могут сойтись во мнении: каков возраст этих ископаемых и сколько раз климат менялся коренным образом. Тем не менее, хотя в оценке методов датирования и в целом ряде других вопросов ученые не могут найти общего языка, они согласны в одном: чтобы настал ледниковый период, необходимы два условия – влажные зимы с обильными снегопадами, и холодные летние периоды, на протяжении которых снег и лед не успевают растаять.

Исследователи рассчитали, что летняя температура во время ледникового периода должна была быть на 11–17 градусов Цельсия холоднее, чем в наши дни. Также подсчитано, что ежегодно должно было выпадать до 24 м снега. При такой скорости 12000 м снега должно было выпасть за 500 лет. Под собственным весом он спрессовался в лед толщиной 1200 м. Так образовались мощные ледники.

В те времена люди могли мигрировать с одного континента на другой, поскольку они были соединены перешейками: ведь уровень моря понизился – вода лежала теперь на суше в виде снега и льда.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Даже во время ледникового периода в умеренных и тропических широтах сохранялся мягкий климат. Этим они привлекали людей, переселявшихся туда, чтобы жить и возделывать землю в теплых краях.



Во времена ледникового периода около 30 % поверхности Земли было покрыто льдом. Сейчас лед покрывает только 10 % поверхности нашей планеты.

Униформистская теория о медленном изменении климата, выдвинутая эволюционистами, не в состоянии объяснить, что же именно привело к смене температур, и что спровоцировало одновременно с похолоданием обильные снегопады. А вот библейская версия сотворения Земли и глобального Потопа позволяет дать объяснение, как тропический климат в короткие сроки сменился ледниковым периодом, а затем приблизился к современному.

До Потопа погода на всей земле была примерно одинаковой – и намного более теплой, чем сейчас. Когда начался Потоп, температура воды мирового океана поднялась из-за мощных извержений вулканов. А после окончания глобального наводнения сложились климатические условия, которые и привели к наступлению льда по всему земному шару – к ледниковому периоду. Теплая вода из океанов испарялась невиданными темпами; из-за этого выпадало большое количество осадков в виде дождя и снега. Вулканическая активность продолжалась и после Потопа. Гигантские клубы вулканического пепла поднимались в атмосферу, вместе с облаками блокируя часть солнечного света и тепла. Это вызвало понижение температуры по всей Земле. Летом стало намного холоднее, чем было раньше. Снег перестал таять и начал накапливаться. Наступил ледниковый период.

В конце концов пепел осел, океаны стали холоднее – и на планете понемногу потеплело. Времена года стали похожи на современные и привычные нам.

Подсчитано, что ледниковый период длился приблизительно 700 лет.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Согласно библейской хронологии, ледниковый период длился приблизительно от времен Ноя до времен Авраама. Именно на этот период приходится строительство Вавилонской Башни.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Скорее всего, во время ледникового периода жил Иов. Бог, обращаясь к нему, говорил как о чем-то, ему знакомом: «Из чьего чрева выходит лед, и иней небесный, – кто рождает его? Воды, как камень, крепнут, и поверхность бездны замерзает» (книга Иова 38:29–30).

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Какие два условия были необходимы для наступления ледникового периода?
- Как Всемирный Потоп создал условия для ледникового периода?
- Как эволюционисты объясняют условия, которые могли поочередно привести к нескольким ледниковым периодам?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Образуются ли в наше время ледники?



## РАЗНЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД

Ученые-эволюционисты предлагают несколько версий того, каковы причины наступления ледникового периода. Первая из них основана на современной теории, гласящей, что увеличение в атмосфере количества углекислого газа может вызвать глобальное потепление. Из этого делается вывод: значит, умень-

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ



шение содержания углекислого газа в воздухе приводит к всеобщему похолоданию. Однако механизм, уменьшающий количество углекислого газа в атмосфере, еще неизвестен. И даже если бы он существовал, это привело бы к понижению температуры на несколько градусов, а не к глобальному ледниковому периоду.

Другие ученые утверждают, что нынешнее глобальное потепление влияет на теплые течения в Северной Атлантике, из-за чего в Северной Европе вскоре станет холоднее, что и спровоцирует, возможно, начало очередного ледникового периода. Но за последние 50 лет теплые течения остыли на 30 % – и это не вызвало никаких заметных изменений земного климата.

Есть еще одна теория – астрономическая. Земля вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите. Форма орбиты с течением времени слегка изменяется. В результате на поверхность Земли попадает разное количество солнечного света. Однако изменение получаемого количества солнечной энергии изменяется при этом в пределах 0,17 % . Это действительно может вызвать понижение температуры, но на 1–2 градуса, а не на 20–40, что требовалось бы для наступления ледникового периода.

Все эти теории пытаются объяснить только температурные изменения, но не то, откуда могло взяться такое количество испаряющейся влаги. Между тем, Библия ясно дает понять, почему после Потопа должен был увеличиться уровень испарений. Книга Бытия 7:11 сообщает: когда начался Потоп, «разверзлись все источники великой бездны». Из-под земли забились источники, вырвалась вода, хранившаяся под её поверхностью. Температура подземных вод обычно намного выше, чем у воды на поверхности. В этом могут воочию убедиться посетители Йеллоустоунского Национального парка в США, наблюдая, как из-под земли вырывается множество гейзеров. Эта горячая вода из подземных источников, смешиваясь с дождевой, и сделала океаны очень тёплыми. Из-за этого испарение вод Мирового океана стало очень интенсивным – в сравнении с нашим временем. В атмосфере вода конденсировалась и выпадала в виде осадков – снега и льда, покрывавших континенты, которые были намного холоднее океанов. Летние периоды становились всё прохладнее, выпавший снег не таял, и ледовый покров продолжал расти.

**Цель:** оценить масштаб ледникового периода.

**Необходимые материалы:** контурная карта мира, климатическая карта, карандаши или маркеры.

#### Ход работы

1. Внимательно рассмотрите климатическую карту мира, на которой отмечены области, покрытые льдом в наше время.

2. На контурной карте закрасьте эти области синим цветом. Эта зона включает в себя большую часть Гренландии, самые северные районы Канады, Антарктику и частично Сибирь.

3. Затем закрасьте зеленым цветом территории, которые были покрыты льдом во время ледникового периода. В эту область входят Исландия, почти вся Европа, север азиатской части России, Канада (целиком), большая часть Аляски, часть Соединенных Штатов: район Новая Англия (штаты Коннектикут, Мэн, Массачусетс, Нью-Хемпшир, Род-Айленд, Вермонт), а также штаты Миннесота, Айова, Иллинойс, Индиана, Огайо и Пенсильвания. Ещё сюда входят южные районы Новой Зеландии и самая южная оконечность Южной Америки.

4. Составьте легенду к вашей карте (именно так называется описание, расположенное под картой или схемой и объясняющее употреблённые обозначения). Запишите, что означает каждый из цветов.

#### Вывод

Средние и южные регионы США, Мексика, Центральная Америка, Южная Америка, а также южная часть Европы, Ближний Восток, большая часть Азии, Африки и Австралии во времена ледникового периода были пригодны для обитания человека, хотя климат и там был гораздо более холодный и влажный, чем сейчас.



# ЛЕДНИКИ

## Лед, который никогда не тает

### урок 6



#### СЛОВАРЬ:

- ледник (глетчер)
- область расхода
- область питания
- долинный ледник
- предгорный ледник
- ледниковый щит
- шельфовый ледник
- айсберг

#### Какие бывают типы ледников и где они находятся?



**Л**едник (или глетчер) – это пласт льда, который полностью не тает. В тех районах планеты, где есть ледники, снег выпадает в течение всей зимы, а на протяжении лета он успевает растаять только частично. Следующей зимой на прошлогодний снежный покров ложится новый снег. Он сдавливает старые слои, спрессовывая их в лед. Многие из ледников, которые существуют в наше время, остались после ледникового периода; но есть и сравнительно новые, образовавшиеся в последующие эпохи.

Большинство современных ледников расположено около полюсов, Северного и Южного.

Когда ледник формируется на вершине горы, сила тяжести влечет его вниз; пласты льда начинают сползать по склонам в долину. Другие ледники формируются на ровной, плоской местности и распространяются во всех направлениях; такие относительно плоские ледники можно увидеть в Гренландии и Антарктике.

Бывает, что ледник, двигаясь по суше, достигает моря. Тогда от ледяного пласта откалываются огромные куски. Лед легче воды, поэтому гигантские осколки отправляются в плавание. Эти огромные ледяные поплавки называются **айсберги**. Они могут быть очень большими, просто гигантскими. Причем нередко над морской поверхностью видна только маленькая часть ледяной горы, ее верхушка, а основная масса айсберга находится под водой. Поэтому встреча с айсбергом очень опасна для кораблей. В 1912 году огромный корабль «Титаник» столкнулся с айсбергом и затонул.

- 
- Что такое ледник?  
• Где в наше время находится большинство ледников?  
• Откуда берутся айсберги?
- 





Большинство ледников, сформировавшихся в ледниковый период, уже растаяли, но несколько всё же уцелели. Вдобавок продолжается формирование и рост новых ледников.

Ледник представляет собой нетающий толстый пласт льда. Он формируется в тех местах планеты, где лето настолько прохладное, что выпавший за зиму снег не успевает полностью растаять. В результате он накапливается год за годом.

Под весом новых снежных слоев нижние слои спрессовываются, превращаясь в лед.

Участок, с которого выпавший снег не сходит, называется зоной льдообразования. Снег в её верхней части не успевает растаять и накапливается (аккумулируется) год за годом. Эта часть называется **область питания**. Тот снег, что выпадает ниже «линии питания», тает и испаряется, но на его место сползает избыток льда сверху: Это **область расхода**.

С увеличением массы снега и льда все сильнее становится влияние силы тяжести. Под ее воздействием лед начинает сползать вдоль склонов горы. Чем больше или круче склон, тем дальше ледник может по нему продвинуться. Глетчер, который сполз с горы в долину, называется **долинный ледник**. Если два или больше ледников сползают по склонам в соседние долины, а затем соединяются в один ледяной поток, продолжающий двигаться вплоть до плоского участка рельефа, образуется **предгорный ледник**.

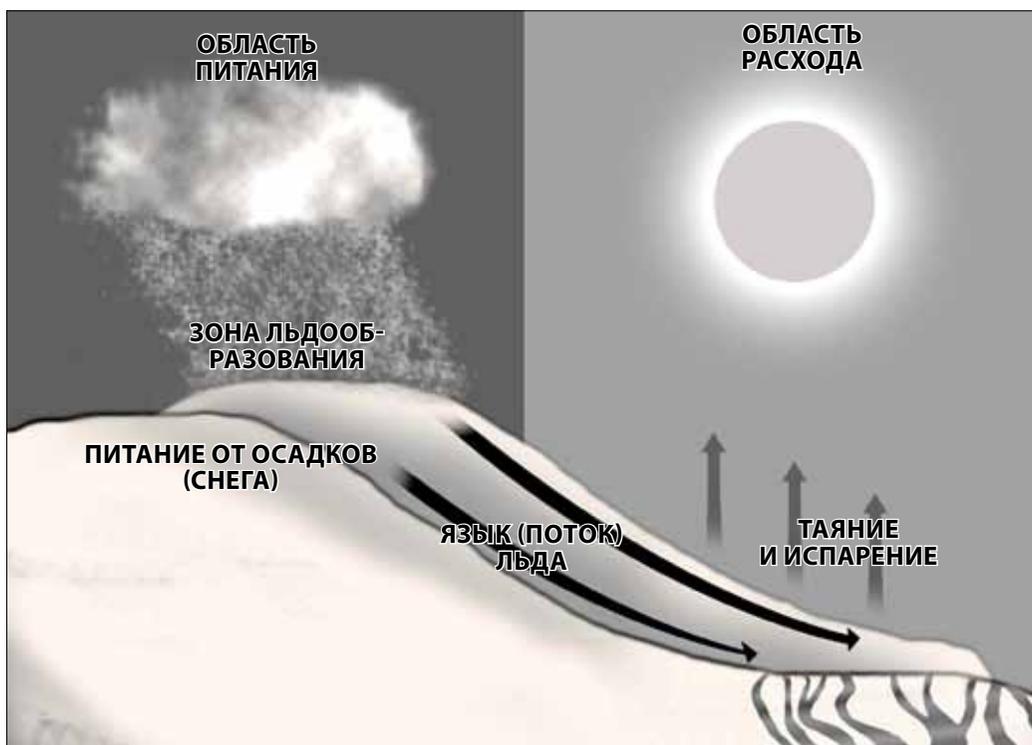
Однако более 95 % ледникового льда составляют не долинные или предгорные ледники, а гигантские ледяные пласты, которые называют **ледниковыми щитами**. Они типичны для Антарктики и Гренландии. Мощный ледниковый щит – это ледник большой толщины, который располагается на большом и сравнительно плоском участке суши и распространяется не вниз по склону, а равномерно в разные стороны.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В районе Южного полюса толщина льда составляет 3,2 км. А в Гренландии столько льда, что если его раскатать по всей поверхности Земли, слой получится пятиметровым.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Если от шельфового ледника Антарктиды оторвется значительная его часть (это вполне возможно), то береговая линия изменится настолько, что в карты придется вносить изменения.



В наше время ледники существуют около полюсов, Северного и Южного, и на вершинах высоких гор. В этих областях холодно даже в летнее время, так что снег не тает полностью. Сейчас лед покрывает приблизительно 10 % поверхности Земли. Самый большой ледник находится в Антарктиде, он занимает около 14 миллионов квадратных километров.

Если глетчер стекает по суше в сторону моря, он, в конце концов, достигает береговой линии, и лед выходит на водную гладь. Плотность льда меньше, чем у воды в жидком состоянии, поэтому он держится на поверхности воды, образуя **шельфовый ледник**. Океанские воды ломают край ледника; от полотна глетчера откалываются большие куски и отправляются в свободное плавание – становятся айсбергами.

**Айсберги** часто дрейфуют в открытый океан. Они представляют серьезную опасность для кораблей. Над поверхностью поднимается только малая часть айсберга; основная же часть ледяной горы погружена в воду, и поэтому не видна. Это увеличивает опасность для судов. Самая известная катастрофа, связанная с айсбергом, случилась в 1912 году, когда, столкнувшись с гигантским куском льда, затонул пассажирский пароход «Титаник».



## ОПАСНОСТЬ! АЙСБЕРГИ!

**Цель:** понять, какую опасность представляют айсберги.

**Необходимые материалы:** таз, кубики льда, игрушечная лодочка.

### Ход работы

1. Наполните таз водой наполовину.
2. Бросьте в воду несколько кубиков льда. Обратите внимание, какая часть кубика находится под водой, а какая – над ее поверхностью.
3. Возьмите игрушечную лодочку и попытайтесь провести ее мимо «айсбергов», не столкнувшись ни с одним из них.

### Вывод

Провести лодку мимо множества кусков льда нелегко. Поэтому опасность, которую айсберги представляют для кораблей, весьма велика.



## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Из всех айсбергов, которые были зафиксированы исследователями, самым большим был айсберг В-15, отколовшийся в 2000 г. шельфового ледника Росса в Антарктиде. Его длина достигала 295 км в длину, ширина – 37 км, а площадь составляла 10 915 км<sup>2</sup>. Это больше, чем островное государство Кипр!



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое ледник?
  - Как образуется глетчер?
  - Какие типы ледников вы знаете?
  - Как образуются айсберги?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему большая часть ледников расположена вблизи полюсов и на вершинах высоких гор?
  - Почему на полюсах так холодно, что ледники не тают, – ведь летом там круглые сутки светит солнце?



## ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

В зависимости от климатических условий ледники то наступают (растут), то отступают (уменьшаются). Сейчас большинство глетчеров в мире отступает, с каждым годом они становятся всё меньше. А в прошлом были и длительные периоды роста ледников.

Период приблизительно с 1450 по 1850 год может быть назван малым ледниковым периодом. Исторические записи говорят, что в это время ледники во всем мире ежегодно разрастались. Надвигающийся ледниковый покров разрушал деревни в Северной Европе, и множество людей вынужденно переселялись на юг. Считается, что именно поэтому потомки викингов покинули свои жилища в Гренландии и Исландии в поисках лучших мест.

Изменение климата и понижение температур привели к тому, что на многих территориях Европы и Северной Америки значительно сократилось время, благоприятное для выращивания урожая. Это привело к голоду, унесшему множество жизней. Реки, ранее не покрывавшиеся льдом, в это период многократно замерзали. Например, жители США хорошо знают картину «Джордж Вашингтон, пересекающий реку Делавэр», на которой изображена лодка среди плавающего льда. В наши дни река Делавэр практически никогда не замерзает.

Чем был вызван малый ледниковый период? Точно это неизвестно. Ученые полагают, что были два основных фактора, которые привели к изменению климата. Во-первых, солнечная активность и, как следствие, интенсивность солнечного света были очень низкими. Кроме того, произошёл резкий всплеск вулканической активности, в результате чего в воздух попало много вулканического пепла. Сочетание этих двух факторов и привело к глобальному похолоданию на протяжении нескольких веков.

Примерно с 1850 г. общемировая температура стала повышаться, сельскохозяйственные периоды удлинились, ледники отступили. Часть учёных видят в этом естественное завершение малого ледникового периода. Они полагают, что восстановление прежнего климата стало результатом уменьшения извержений вулканов и увеличения активности Солнца. Другие исследователи считают это климатическое изменение предвестником глобального потепления, которое может стать катастрофой.

Однако ученым неизвестно, насколько причиной потепления являются природные процессы, а в какой мере в нем «виновата» индустриализация. Считается, что за последние 100 лет средняя температура на Земле поднялась на 0,67 градуса по Цельсию. За половину этого прироста ответственны естественные изменения климата. Значит, из-за роста концентрации углекислого газа (в результате деятельности человека) температура поднялась на 0,34° С. Чтобы точно определить, до какой степени человек может повлиять на изменения климата и какова амплитуда естественных циклических климатических изменений, необходимо еще много исследований.



**ЭТО ИНТЕРЕСНО!****СЭР ЭРНСТ  
ШЕКЛТОН  
И КОРАБЛЬ  
«ЭНДЬЮРАНС»**

Представьте себе, что вы начали путешествие к Южному полюсу и, как в ловушке, застряли среди ледяного поля. Полярная ночь, сутки за сутками проходят в полной темноте. Лютый холод – десятки градусов ниже нуля. В довершение всего вдруг у вас под ногами ломается лёд, и трещина раскалывает льдину надвое. Всё это, и даже больше, довелось испытать 28 членам экспедиции, отправившейся к Южному полюсу в 1914 году.

Сэр Эрнст Шеклтон, капитан корабля «Эндьюранс» («Стойкость»), в сопровождении 27 человек отплыл от берегов Англии 8 августа 1914 г. – в первые дни Первой мировой войны. Они хотели стать первыми, кто пересечет весь Антарктический материк. Шеклтон и его спутники загрузили «Эндьюранс» провиантом и всеми мыслимыми вещами, которые могли бы им понадобиться в опасном путешествии, взяли с собой ездовых собак и сани.

Корабль шел на юг, в ледяные воды Южной Атлантики. В 160 км от намеченного места высадки «Эндьюранс» зажало между ледяными глыбами: судно попало в ловушку, из которой не смогло освободиться. С февраля по октябрь 1915 г. экипаж жил на борту корабля, каждый день надеясь увидеть, что ледяное поле разошлось и они могут продолжить путешествие. Но лед смыкался вокруг «Эндьюранс» все сильнее и сильнее.

В ледяном плену экипаж встретил полярную зиму. Несколько месяцев солнце не появлялось на небе. Тьма казалась бесконечной, она настолько подавляла, что некоторые участники экспедиции с трудом сохраняли рассудок. К этому добавлялся чудовищный холод: по некоторым данным, температура доходила до  $-73^{\circ}\text{C}$ . Но команда Шеклтону старалась держаться бодро: устраивались лыжные прогулки при лунном свете, ставились любительские спектакли, отмечались разные праздники.

Почти девять месяцев судно было



зажато льдами. Наконец сжатие стало столь сильным, что корабль не выдержал, и лед стал ломать его. Людям пришлось покинуть борт «Эндьюранс». Они забрали с собой всё, что смогли, и разбили лагерь на ледяном поле. Из-за океанского волнения постоянно происходили подвижки льда. Даже гигантские ледяные плиты шириной в 1,5–2 километра, могли с треском разломиться на части. Несколько раз экспедиции приходилось спешно сниматься с места и переносить лагерь, потому что по ледяному полю внезапно проходила трещина.

Участники экспедиции сумели сохранить большую часть провианта и амуниции. У них также остались три шлюпки. Команда попыталась двинуться в путь по льду, погрузив своё имущество на собачьи упряжки. Это было очень трудно. После нескольких дней каторжной, изнурительной работы они практически не продвинулись в сторону материка. Тогда было решено ждать, чтобы дрейф льда переместил их ближе к суше.

Теперь экспедиции предстояли месяцы жизни на льдине. Запасы провианта подходили к концу. От голодной смерти спасала охота на тюленей и пингвинов; тюлений жир использовался в качестве топлива. На собак мяса отчаянно не хватало, и их пришлось застрелить. Такое решение далось людям очень тяжело.

Экспедиция обитала на льдине шесть месяцев, постоянно переносила лагерь с места на место. Наконец во льду образовалась достаточно широкая промоина – можно было спустить на воду шлюпки. Морякам удалось провести их между ледя-

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ3 ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ4 ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

ными глыбами до лежащего примерно в 160 км острова Элефант – бесплодной и необитаемой скалы посреди океана. Но, по крайней мере, у них теперь была твердая почва под ногами, которая не могла неожиданно треснуть и разойтись в стороны. 497 дней они не стояли на твердой земле.

Было решено, что есть лишь один шанс на спасение: отправить шесть человек в открытой шлюпке в сторону обитаемой земли. Им предстояло грести 800 морских миль (примерно 1300 км). Шеклтон и пять его соратников отправились в путь 24 апреля 1916 г., взяв курс на остров Южная Георгия. Там они надеялись найти помощь на китобойной базе – шел как раз сезон охоты на китов.

10 мая 1916 г., преодолев немыслимые трудности, Шеклтон и его люди достигли Южной Георгии. Они пристали к западной стороне острова, из-за плохой погоды не сумев его обогнуть. Поэтому трое из них, которые еще держались на ногах, решили пересечь остров через горы, покрытые ледниками, и так добраться до китобоев. Они шли без снаряжения и сна. Когда спустя полтора суток Шеклтон с двумя спутниками вышли к базе, их встретили так, словно они восстали из мертвых. За оставшимися тремя членами экипажа отправили моторный катер.

Несмотря на нечеловеческую усталость, Шеклтон позволил себе отдохнуть всего один день, а потом отправился на спасение остальной экспедиции. На протяжении следующих трех месяцев он пред-

принял несколько попыток пробиться к острову Элефант, всеми силами искал корабли, способные осуществить этот путь. Ничего не получалось. Спасательные корабли возвращались в порт ни с чем – лед не позволял им дойти до острова. Из Англии был выслан корабль, оснащенный специально для движения во льдах, но ждать его пришлось бы слишком долго – могло быть уже поздно. Шеклтон не мог сидеть сложа руки и просто ждать, он продолжал искать другие пути спасения своего экипажа. Наконец капитан вышел в море на паровом буксире, предоставленном правительством Чили. В этот раз ему способствовала и погода. 30 августа 1916 г. спасатели подошли к острову Элефант. С тех пор, как Шеклтон оставил здесь своих людей, прошло более четырех месяцев.

Это звучит, как чудо, но все, кто отправился в экспедицию в августе 1914 г., остались живы в августе 1916 г. Удивительно крепкой была воля этих людей, их стойкость и вера в своего капитана. После спасения они рассказывали: каждый чувствовал, что их хранит какая-то сверхъестественная сила. В этом суровом испытании все они ощущали Божье присутствие. Эрнст Шеклтон в 1920 году в своей речи сказал:

*«У меня нет ни малейшего сомнения, что Провидение направляло нас, и не только пока мы шли по ледовым полям, но и в бушующем море, когда мы пытались добраться от острова Элефант до Южной Георгии.»*

# ДВИЖЕНИЕ ЛЕДНИКОВ

Медленно, но верно вниз по долине

## урок 7



### СЛОВАРЬ:

- ледниковые борозды
- конечная морена
- боковая морена
- отторженцы

### Как движется ледник и как он меняет рельеф местности?



Ледники – это гигантские пласты льда. Сила тяжести воздействует на эти ледовые простыни и заставляет их двигаться. Лёд тоже может течь, как и вода, только очень медленно. Нижние, донные слои льда – более пластичные, чем верхние, поэтому они двигаются быстрее. Из-за этого верхние слои ледника часто трескаются; эти трещины могут быть огромными.

Когда лед движется, он цепляет и тащит с собой валуны, камни, мелкие обломки горных пород, песок. Когда вокруг теплеет, лед подтаивает, вода затекает в почву и породы под ледником. Потом снова становится холодно, вода замерзает – и валуны и камни вмержают в лед. Под собственным весом ледник продолжает медленно двигаться по склонам горы вниз. Валуны, которые вмержали в него, царапают землю и камни под ледяными пластами (словно гигантская наждачная бумага).

Так ледники уносят с собой захваченные валуны и камни. Особенно много их в передней части ледового потока. Много позже, когда ледник начинает таять, от него остаются нагромождения камней и других геологических материалов. Это **морены**. По ним можно определить, где остановился ледник.

Ледники обычно движутся очень медленно, до десяти сантиметров в сутки.

- 
- Почему ледник движется?  
• Что перемещается вместе с ледником?  
• Как можно определить, до какого места дошел ледник в прошлом?
- 



Ледник (глетчер) – это полотно или рекадвигающегося льда. Движение происходит под воздействием силы тяжести. Но ледник не обязательно движется как одно целое. Нижние слои льда более пластичны (текучи) и принимают форму поверхности, по которой перемещается вся масса ледника. Этот пласт течет по



прослойке растаявшего льда, то есть по воде. А вот верхние ледяные слои не так сильно спрессованы и намного более хрупкие. Они не могут двигаться так плавно, как нижние, им не хватает гибкости, и поэтому они часто трескаются. Иногда трещины получаются очень глубокие и длинные.

Несмотря на пластичность нижних слоев, ледник сильно деформирует местность, по которой движется. Остановить движение этих гигантских масс льда практически невозможно. Ледник сравнивает с землей всё, что попадет на его пути. Глетчеры изменяют конфигурацию дна ущелий, по которым проходят. Большинство ущелий имеет V-образную форму, а те, по которым тёт ледник, приобретают сходство с буквой U.

Края ледника то подтаивают, то опять замерзают. При этом в лед вмержают валуны, камни, мелкие обломки горных пород, песок. Эти посторонние включения, подобно наждачной бумаге, царапают ложе ледника, оставляя после себя **ледниковые борозды**. Глетчер просто перепахивает землю, по которой движется. Другие камни и валуны он толкает перед собой.

Когда глетчер перестает наступать, по полосе из обломков, им принесенных, можно определить уровень максимального распространения ледника. Такая насыпь называется **конечная морена**. Валуны, камни и каменные обломки, которые движущийся лед раздвигает в стороны, образуют **боковую морену**.

Иногда ледник передвигает даже гигантские валуны. Они остаются на поверхности земли после того как глетчер растает. Некоторые из этих каменных обломков путешествовали с ледником многие километры – от места, где они попали в ледовую ловушку, до места, где глетчер их оставил. Особенно крупные глыбы, отложенные ледником, носят название **отторженцы**.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Как правило, ледники двигаются со скоростью не более 10 см в день. Но бывают и исключения. Один глетчер на острове к северу от Норвегии проходил до 18 м в день, и так – на протяжении трех лет. Самым быстрым считается ледник Кутиах на севере Индии: он «прошел» 12 км за три месяца.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Какова форма долины, которую сформировал ледник?
  - Как в тело ледника попадают валуны, камни и прочие включения?
  - Как называется полоса камней, которая отмечает максимальное продвижение ледника?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Как ученые могут определить, на какое расстояние ледник переместил валун или камень?
  - Почему ледник часто бывает покрыт трещинами и расселинами?



## ЛЕДНИК У ТЕБЯ ДОМА

**Цель:** понаблюдать, как ледник изменяет землю, по которой движется.

**Необходимые материалы:** песок, галька, картонная пачка из-под сока (2-литровая), перчатки.



### Ход работ

1. Поместите горсть песка и горсть гальки в пустую картонку из-под сока.
2. Наполните пачку водой – не полностью, а на 5 см ниже краев.
3. Поставьте пачку в морозильную камеру и оставьте там на ночь.
4. Когда вода замерзнет, вытащите ее из пачки. Теперь у вас есть «мини-ледник».
5. Наденьте перчатки, возьмите свой ледник и отнесите его на какую-нибудь небольшую горку с пологими склонами из мягкого грунта
6. Положите лед на верхушку горки так, чтобы та его сторона, где больше всего песка и гальки, оказалась снизу. Потом, сильно прижимая лед к земле, медленно продвиньте его на 1–2 метра вниз по склону. Рассмотрите, как изменился рельеф склона.
7. Оставьте лед там, где он лежит, чтобы он растаял. После этого рассмотрите участок, где лежал лед.

### Вопросы

- Как движущийся лед изменил поверхность склона?
- Заметны ли вам борозды – линии, процарапанные в земле песком и галькой, которые вмерзли в лед?
- Что получилось после того, как лед растаял? Виден ли участок, где осели камни, которые нес ледник?

### Вывод

Все особенности, которые вы заметили, аналогичны тем, которыми обладает настоящий ледник. Двигаясь, глетчеры царапают грунт, оставляя за собой борозды, а после таяния оставляют на поверхности земли валуны, камни, песок, глину.



## СИЛА ВОДЫ

Ледник сильно деформирует поверхность, по которой он движется. Ледниковый лед периодически подтаивает. Вода попадает в трещины в скале, потом снова замерзает, а замерзая – расширяется. В результате скала трескается. Куски горных породы отламываются, вмерзают в лед, двигаясь вместе с ним. Эти осколки могут осесть за многие километры от того места, откуда их унес глетчер. А когда ледник отступает, местность, где он проходил, выглядит совершенно иначе, чем до оледенения. Вот пример – Маттерхорн (см. фотографию), одна из самых известных швейцарских гор. Считается, что в этом месте встретились два ледника, и каждый отломил от горы огромные куски, в результате чего у нее возникли острая вершина и крутые склоны.



## • УРОК 7 • ДВИЖЕНИЕ ЛЕДНИКОВ •

**Цель:** наблюдение силы замерзающей воды.

**Необходимые материалы:** стеклянная банка с крышкой, газета, пластиковый пакет с застежкой, морозильная камера, рабочие перчатки.

### Ход работы

1. Наполните стеклянную емкость до самых краев и плотно закройте крышкой.
2. Оберните банку газетой – в несколько слоев, поставьте в пластиковый пакет с застежкой, застегните пакет.
3. Поместите пакет в морозильную камеру и оставьте воду замораживаться на всю ночь.
4. После того, как вода замерзнет, достаньте пакет из морозильной камеры.
5. Наденьте перчатки. Очень осторожно вытащите банку, медленно разверните и снимите газету.

### Вопросы

Что произошло с банкой, наполненной водой? Почему это случилось?

### Вывод

Вы увидите, что вода разорвала банку или сорвала крышку. Причина этого – расширение воды при замерзании. Этот эксперимент показывает, как замерзшая вода может расколоть камень. Трудно поверить, что причиной столь масштабной деформации, которую мы видим на горе Маттерхорн, может быть вода. Но именно она, действуя на протяжении значительного времени, привела к такому результату. Ледники – не единственное место, где замерзающая вода разрывает камни. Это она расширяет и углубляет трещины в асфальте, взламывая дорожное покрытие. Вода может быть неодолимой силой.

*(Убедитесь, что все осколки стекла убраны и никто не сможет ими пораниться)*

# часть **2**

# **ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ**

## **КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ**

Строение Земли (в общем виде)  
Три вида горных пород и их образование  
Условия, необходимые для фоссилизации  
(образования окаменелостей)  
Возникновение ископаемого топлива  
Зачем человеку нужны минералы

## **ТЕМЫ УРОКОВ**

урок 8 КАК УСТРОЕНА ЗЕМЛЯ .....44  
урок 9 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ .....48  
урок 10 МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ. 51  
урок 11 ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ.....55  
урок 12 ОКАМЕНЕЛОСТИ .....60  
урок 13 ИСКОПАЕМОЕ ТОПЛИВО .....65  
урок 14 МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ  
ПОРОДЫ.....70  
урок 15 МИНЕРАЛЫ .....74  
урок 16 ЭТО ЧТО ЗА МИНЕРАЛ?.....78  
урок 17 ЦЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ.....82  
урок 18 ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ –  
НАТУРАЛЬНЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ ..86

# КАК УСТРОЕНА ЗЕМЛЯ

## Планета в разрезе

### урок 8



#### СЛОВАРЬ:

- кора
- мантия
- ядро
- поверхность  
Мохоровичича

#### Как выглядит Земля внутри?



Чтобы узнать, как устроен внутри земной шар, ученые используют специальное оборудование, измеряющее волны от землетрясений, происходящих под поверхностью Земли. Полученные данные позволили сделать вывод, что наша планета состоит из трех основных частей: коры, мантии и ядра. **Кора** – это внешняя оболочка Земли, единственная ее часть, которая нам видна. Кора состоит из различных горных пород. Из трех основных оболочек Земли она – самая тонкая.

Под корой лежит **мантия** – самая плотная часть нашей планеты. По сравнению с поверхностью Земли температура мантии очень высока. Внутри мантии так жарко, что плавятся камни. Расплавленные горные породы, содержащиеся в мантии, называются магмой.

В центре Земли находится **ядро**. Не удалось пока точно узнать, из чего оно состоит, но почти наверняка оно раскалено до немыслимых температур (гораздо горячее, чем мантия). Есть также основания считать: несмотря на огромную температуру, земное ядро испытывает такое давление, что остаётся твердым металлическим шаром.

- 
- Из каких трех частей состоит Земля?  
• Какая часть Земли самая горячая?  
• Какая часть Земли самая тонкая?
- 



Каким Бог сотворил земной шар? Как можно узнать, что там, внутри, если у нас нет возможности это увидеть? Основную часть информации о внутреннем строении Земли люди получили, изучая, как волны землетрясений проходят через земную толщу. Через различные материалы сейсмические волны проходят с разной скоростью. Поэтому, фиксируя и изучая их, ученые могут делать выводы о том, что находится внутри нашей планеты.

Каждый год происходит более миллиона землетрясений (в основном слабых). Исследователи отслеживают их и по полученным данным изучают строение Земли. На основе этих наблюдений был сделан вывод: Земля



состоит из трех основных оболочек – коры, мантии и ядра.

**Кора** – внешняя оболочка планеты. Она состоит из твердых горных пород. Толщина коры – от 5 до 60 км. Самые толстые участки земной коры расположены под горными массивами, самые тонкие – под океанами. Кора – единственная оболочка Земли, которую



мы можем видеть невооруженным глазом. Исследователи несколько раз делали попытки пробурить земную кору насквозь, чтобы добраться до мантии, но все они закончились неудачей. Такое бурение стоит очень дорого, а высокие температуры в толще Земли делают его практически невозможным.

В 1909 году профессор из Хорватии Андрей Мохорвичич открыл, что скорость прохождения сейсмических волн на некотором расстоянии от поверхности резко увеличивается. Граница этого изменения названа его именем: **поверхность Мохорвичича**, или, сокращенно, Мохо. Она является границей между земной корой и мантией. Ученые предполагают, что толщина мантии равна приблизительно 2900 км, и она составляет около 84 % всего объема Земли. **Мантия** плотнее коры, и ее температура выше; именно поэтому сейсмические волны проходят через мантию быстрее, чем через кору. Верхний слой мантии полужидкий. Нижняя мантия приводится в медленное движение конвекционными (температурными) потоками: более горячая магма поднимается к поверхности, а охлажденная магма опускается к центру Земли.

Верхняя часть мантии вместе с корой называется *литосферой*. Считается, что она как бы плавает по поверхности внутреннего, текучего слоя мантии. Литосфера – это не единое целое, она состоит из 13 крупных плит, движущихся независимо друг от друга.

Внутренняя часть Земли называется **ядро**. Оно составляет около 15 % общего объема Земли. Из чего состоит ядро – точно неизвестно, и многие геологи отказываются даже строить предположения об этом. В основном, считается, что ядро раскаленное и очень плотное. Самая распространенная теория о строении ядра предполагает, что оно состоит из двух слоев. Внешняя оболочка – это жидкие металлы (толщина слоя около 2250 км). Внутри ее, как полагают, находится твердый металлический шар радиусом около 1290 км; внутренняя часть ядра испытывает такое давление, что металл не может расплавиться, хотя температура там может достигать 7200° С. Исходя из наличия у Земли магнитного поля, предполагают, что ядро в основном состоит из железа или смеси железа с никелем.



## ДЕЛАЕМ МОДЕЛЬ ЗЕМЛИ

**Цель:** сделать забавную (и вкусную) модель земного шара.

**Необходимые материалы:** зефир, круглая конфета, шоколад, стеклянная миска, вощеная бумага, зубочистка.

### Ход работы

1. Возьмите зефир и аккуратно сделайте в нем надрез.
2. Вставьте внутрь круглую конфету. Конфета – ядро, зефир – мантия.
3. Растопите шоколад в микроволновой печи (или на плите, на водяной бане).

4. Наколите зефир на зубочистку и осторожно погрузите его в растопленный шоколад (он будет играть роль земной коры).

5. Дайте модели остыть. Потом внимательно рассмотрите части Земли и съешьте эту вкусную модель.



## СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ

**Цель:** понять, как сейсмические волны помогают выяснить, что находится под земной корой.

**Необходимые материалы:** большая миска, стеклянная бутылка или банка, карандаш.

### Ход работы

1. Наполните миску водой наполовину.
2. Поставьте бутылку или банку в центре миски.
3. Карандашом коснитесь поверхности воды у края миски. Посмотрите, как распространяются волны по поверхности воды. Отметьте направление волн, их скорость.

### Вывод

Волны отражаются от бутылки и направляются обратно к краю миски. Если говорить о сейсмических волнах, то одни из них проходят через жидкости и отражаются от твердых объектов, а другие, наоборот, проходят через твердые тела, но отражаются от жидких. Фиксируя разные виды волн, ученые составляют представление о внутреннем строении Земли.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Из каких трех оболочек, по мнению ученых, состоит Земля?
- Какая оболочка Земли самая широкая?
- Какая оболочка Земли самая тонкая?
- На каких участках земная кора толще всего?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему ученые считают, что мантия горячее и плотнее, чем земная кора?
- Для чего, кроме определения внутреннего строения Земли, ученым нужно строить модели?



## ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ЗЕМЛЯ

Хотя ученые точно не знают, из чего состоит ядро Земли, но склоняются к тому, что из железа и никеля. Основой для такого предположения является тот факт, что Землю окружает мощное магнитное поле. В 1958 г. астрофизик Джеймс Ван Аллен доказал, что вокруг Земли существуют зоны с высоким уровнем радиации – так называемые радиационные пояса. Их два, и они простираются в космос на сотни километров. Эти пояса представляют собой скопление заряженных частиц, притянутых к Земле ее сильным магнитным полем (см. иллюстрацию на следующей странице).

Лучшее объяснение того, каким образом наша планета генерирует магнитное поле – это предположение, что в жидком ядре Земли возникают токи. Если ядро состоит из магнитных материалов (железа и никеля, например), токи приведут к возникновению магнитного поля. Земля в этом случае, собственно говоря, является гигантским электромагнитом.





И всё же о ядре и мантии нам известно очень мало. Несравненно больше мы знаем о земной коре. В ее состав входят 92 элемента, но в большом количестве там присутствуют только 8 элементов. Около 47 % коры составляет кислород. Разумеется, он находится там не в газообразном состоянии. Вступая в реакцию с другими элементами, кислород образует оксидные минералы, которые в составе горных пород и образуют земную кору. Второй по распространенности элемент коры – это кремний: он составляет приблизительно 28 % от ее общего веса. Соединения

кремния с другими элементами образуют силикатные породы. Алюминия в земной коре около 8 %, железа – около 5 %; кальций, натрий, калий и магний составляют от 2 до 4 % земной коры каждый. Остальные 84 элемента вместе взятые составляют всего 1,4 %.

### ЗАДАНИЕ 1

**Цель:** построить круговую диаграмму, показывающую элементы в составе земной коры.

**Необходимые материалы:** циркуль, бумага, транспортир, карандаш.

### Ход работы

1. Начертите на чистом листе бумаги круг.
2. С помощью транспортира изобразите сектор в 169 градусов. Подпишите его: «Кислород». Это 47 % круга.
3. От одной стороны этого сектора отложите еще 101 градус. Подпишите новый сектор: «Кремний».
4. Отложите в ту же сторону угол в 29 градусов – для сектора «Алюминий», потом ещё 18 градусов – и назовите сектор «Железо».
5. Остальную часть круга (приблизительно 46 градусов, или 12 %) подпишите: «Другие элементы».
6. Не забудьте озаглавить свою диаграмму: «Элементы, входящие в состав земной коры».

### ЗАДАНИЕ 2

**Цель:** воссоздать процесс охлаждения магмы и формирования коры.

**Необходимые материалы:** ¼ чашки шоколадной крошки, миска, пластиковый пакет с застежкой, чашка.

### Ход работы

1. Растопите шоколадную крошку в микроволновой печи. Не перегрейте ее!
2. Вылейте полученный жидкий шоколад в пластиковый пакет с застежкой.
3. Наполните чашку холодной водой.
4. Отрежьте уголок от пластикового пакета и выдавите жидкий шоколад в холодную воду.

### Выводы

Земная кора бывает двух типов: *океаническая* и *континентальная*. Континентальная кора – это суша. По большей части она сложена из гранита, сверху укрытого слоем осадочных пород. Океаническая кора (дно океанов) в основном состоит из базальтов – горных пород более темных и более плотных по сравнению с гранитом. В ходе эксперимента вы увидите, как жидкость быстро остывает и становится твердой. Примерно так остывает расплавленная магма, попадая в океанские воды. Считается, что дно океана сформировалось в результате охлаждения и затвердевания горячей магмы, выходящей через трещины в коре.



# ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

## Глыбы, камни, гравий, песок...

### урок 9



#### СЛОВАРЬ:

- горные породы
- магматические породы
- осадочные породы
- метаморфические породы

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- полость

#### Из чего состоят горные породы и как они сформировались?



**К**амни вы обнаружите везде и всегда. Даже купаясь в озере или океане, вы будете знать, что под вами, на дне – камни и песок. Копните землю поглубже – обязательно попадете на камень. Камни – это **горные породы**, а породы образуют земную кору.

Существует три вида горных пород. **Магматические породы** образовались, когда остывала расплавленная магма, выходя из-под коры на поверхность. **Осадочные породы** формировались иначе: песок, частицы и осколки разбитых камней спрессовывались в одно целое. Наконец, **метаморфические породы** – это магматические и осадочные

породы, превратившиеся в нечто новое под воздействием высоких температур и давления.

На следующих уроках мы узнаем немало интересного о каждом из этих видов горных пород. Нам предстоит собрать коллекцию камней, так что начинайте искать интересные образцы уже сейчас.



- Где можно найти камни и горные породы?
- Какие есть три вида горных пород?



**З**адумываемся мы об этом или нет, рядом с нами всегда находятся камни – горные породы. Стрижете ли вы траву на лужайке, идете по лесной тропинке, гуляете ли по пляжу – везде, если копнуть достаточно глубоко, вы найдете твердые камни. Именно горные породы, составляют кору Земли. Те камешки, которые мы подбираем – это крохотные кусочки горных пород, отколовшиеся от земной коры.

**Горная порода** – это совокупность одного или нескольких минералов или органических материалов. Некоторые породы содержат только один минерал, но таких мало. В основном горные породы – это сочетание двух или нескольких минералов.

Породы разделяются на три категории, по способу их образования. **Магматические породы** возникают, когда расплавленные минералы (магма) охлаждаются и становятся твердыми. **Осадочные породы** формируются в результате того, что слои отложений спрессовываются и «цементируются» в единый конгломерат. Третий тип, **метаморфические породы**, образуется из магматических и осадочных пород, которые под воздействием высоких температур и давления приобретают со временем другие атомные структуры.

Горные породы очень важны для жизни людей. Это и основа, фундамент зданий, которые мы строим, и строительные материалы. Уголь – топливо, без которого человечество всё еще не может обойтись. А еще многие камни делают нашу жизнь красивее.

Необходимы горные породы и для выращивания растений. Ведь почва – это измельченные части разных пород, включая маленькие камешки, песок и глину, смешанные с опавшими листьями и другими органическими останками. Без камней не было бы и почвы.

Человека, коллекционирующего и изучающего образцы горных пород, можно назвать «охотником за камнями». Для выполнения заключительной работы (урок 34) вам тоже предстоит стать таким охотником. Так что начинайте искать интересные образцы пород уже сейчас, чтобы собрать хорошую коллекцию.



Магматическая порода



Осадочная порода



Метаморфическая порода



## КРУГОВОРОТ ПОРОД В ПРИРОДЕ

**В**се горные породы появились в момент Сотворения. Но значительная часть тех, изначальных пород к нашему времени превратилась в другие их виды.

Все три типа пород могут расплавиться, и получится магма; она остынет, затвердеет – и возникнет магматическая порода. Точно так же любая порода может разрушиться на мелкие частички под воздействием ветра, воды и смены температур. Осколки и пыль осядут, спрессуются и цементируются – получится осадочная порода. А потом, со временем, как осадочная, так и магматическая породы могут, под воздействием температуры и давления, превратиться в метаморфическую породу.



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Из чего состоят горные породы?
  - Какие три вида горных пород вы знаете?
  - Как образуются магматические породы?
  - Как образуются осадочные породы?
  - Как образуются метаморфические породы?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

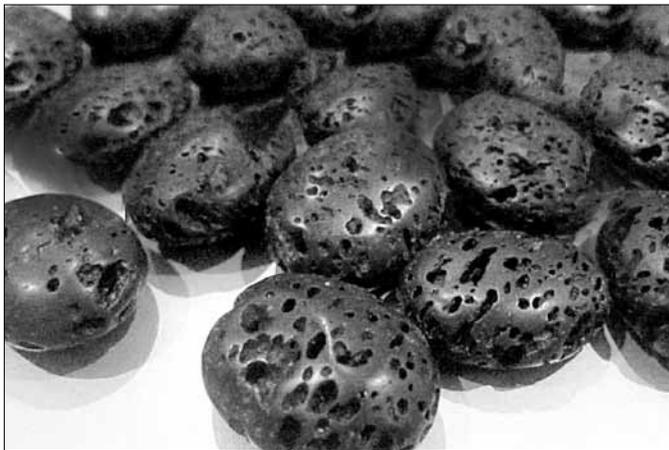
- ?
- Какое значение для нас имеют горные породы?
  - Где лучше всего искать образцы горных пород?
  - Почему лучше хранить образцы камней в ящике с наклеенными ярлычками, а не в мешке?



## КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ГОРНУЮ ПОРОДУ

Как вы знаете, существует три вида горных пород: магматические, осадочные и метаморфические. Если вы подберете с земли камешек, сможете ли сказать, к какому виду он относится?.. Чтобы определить вид породы или минерала, проводят специальные исследования. Но есть некоторые особенности, по которым тип породы можно опознать быстро и легко.

Магматическим породам свойственна плотная зернистая текстура. Посмотрите на образец гранита – у него эта структура видна отчетливо. Зерна не обязательно бывают одинаковыми: есть породы, в которых одни зерна значительно крупнее других. Часто в магматической породе можно увидеть **полости**. Породу с большим количеством полостей иногда называют лавовой породой (см. фотографию). Магматические породы в основном темного цвета и тяжелые.



Для осадочных пород характерны мелкие вкрапления, обломки, сцементированные в одно целое. Если вам удастся расколоть часть камня, просто потерев его пальцем, – это осадочная порода. Если образец похож на склеенные в конгломерат маленькие камешки – это тоже осадочная порода. Типичнейший их представитель – известняк. В осадочных породах часто встречаются включения окаменелостей. Чаще всего осадочные породы светлого цвета, легкие.

Метаморфические породы, на первый взгляд, можно спутать с магматическими или осадочными, но у них есть несколько отчетливо выраженных отличий. У метаморфической породы явно заметно слоистое строение. Кроме того, на разломе камня видно чередование более светлых и более темных полос. У этого типа пород крупнозернистая текстура. А если постучать по такому камню молотком, звук будет достаточно звонким, тогда как другие виды горных пород дают глухой отзвук.

Теперь, когда у вас есть общее представление о том, что искать, соберите несколько образцов горных пород. Посмотрите, можете ли вы понять, где осадочная порода, а где магматическая или метаморфическая. Вам не нужно точно определять, что это за порода, достаточно отнести образец к одному из трех видов.



# МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

## Камни родом из огня

### урок 10



#### СЛОВАРЬ:

- магма
- лава
- **экструзивные (лавовые) породы**
- **интрузивные породы**

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- **порфиновые породы**

#### Как формируются магматические породы?



**В**ы когда-нибудь наблюдали извержение вулкана? Из его жерла вылетает светящаяся раскаленная жидкость – **лава**. Это расплавленные горные породы, поднимающиеся на поверхность земной коры.

Они стали жидкими, так как нагрелись под землей до таких температур, что расплавились. Пока расплавленные породы еще находятся под землей, они называются **магмой**. Когда расплав остывает, возникают магматические породы.

Магма может остывать, даже если она не вышла на поверхность Земли. Из-за того, что внутри земной коры температура выше, чем на поверхности, магма остывает очень медленно. При медленном остывании в процессе формирования породы растут кристаллы. Поэтому ряд магматических пород имеет вкрапления в виде кристаллов.

Когда лава вырывается из-под земли, расплавленная порода остывает очень быстро, и кристаллы не успевают вырасти. Образовавшиеся породы тоже относятся к магматическим, хотя они совершенно не похожи на те, которые сформировались в земной коре.

Гранит – самая распространенная магматическая порода. Вы наверняка его видели: из него часто делают памятники и статуи. Другая распространенная магматическая порода – обсидиан. Это блестящий черный камень, из которого в прошлом часто изготавливали наконечники стрел.

- 
- Как образуется магматическая порода?  
• В какой породе образуются кристаллы: в той, что остывает на земле или под землей?  
• Как используются магматические породы? Приведите два примера.
- 

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ





**М**агматические породы – порождения огня. Они формируются, когда расплавленная или плавящаяся горная порода остывает и твердеет, превращаясь в новую породу. Расплавленные породы называют **магмой**, когда они находятся под поверхностью земли, и **лавой** – если они изливаются на поверхность.

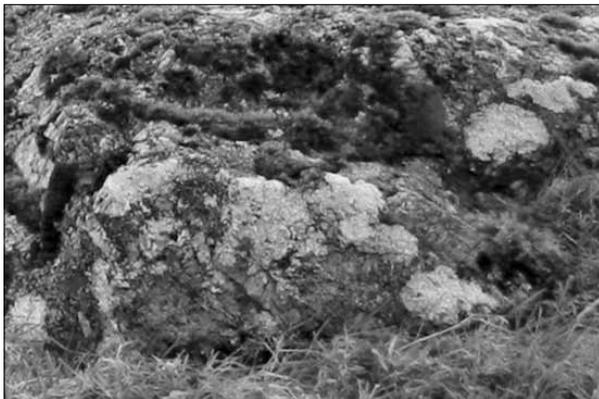
Магматические породы образуются и в земной коре, и на поверхности.

Породы, которые образуются на поверхности земли, называются **экструзивными**, или **лавовыми породами**. Они остывают быстро, и поэтому в них не успевают сформироваться большие кристаллы; в таких породах либо есть вкрапления мелких кристаллов, либо их нет совсем. Типичная экструзивная магматическая порода – пемза. Она светлого цвета, вся в отверстиях и полостях, потому что образовалась, когда в лаве еще бурлили раскаленные газы. Лава остывала быстро, и пузырьки газа оказались запертыми в камне. Потом газы улетучились, а полости в камне остались. Эти воздушные пузырьки делают пемзу очень легкой: ее кусочки держатся на воде, словно поплавок. Базальт – тяжелая лавовая порода, встречающаяся по всей планете. Обсидиан, который еще называют вулканическим стеклом, тоже магматическая порода, которая при формировании остывала очень быстро; в обсидиане совсем нет кристаллов. Он блестит и похож на цветное стекло. Обычные цвета обсидиана – черный, коричневый, красный. Из него в древности делали наконечники для стрел – такие, как на иллюстрации.



**Интрузивные** магматические **породы** формировались под земной поверхностью. Раскалённая магма поднималась в земную кору, где температура была ниже, чем в мантии, и там остывала. Но под землёй всё же было намного жарче, чем на поверхности, и магма остывала медленнее, что ускоряло рост кристаллов. Самая распространенная интрузивная порода – гранит, смесь кварца, полевого шпата и слюды. На сколе гранита отчетливо видны эти три минерала. Слюда обычно черного цвета, полевой шпат розовый, а кварц белый. Гранит очень прочен, мало разрушается под воздействием атмосферных явлений. Поэтому его часто используют для возведения зданий и памятников.

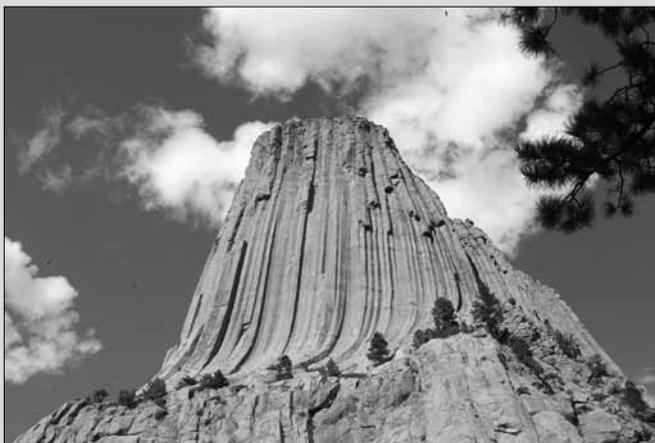
Иногда крупные кристаллы интрузивных пород оказываются вкрапленными в кристаллы мелкие. Так получается, если сначала магма находилась в теплой зоне (где в ней росли крупные кристаллы), а потом по какой-то причине ее поток повернул в более холодное место; там она стала остывать быстрее, и успели сформироваться только мелкие кристаллы.



Магматические породы – неотъемлемая часть нашей жизни. Существует строительный материал, сделанный руками человека – это бетон. Его изготавливают из цемента, в состав которого входит вулканический пепел – измельченная магматическая порода. Так что смотрите в оба при поиске магматических пород!

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Чёртова Башня в штате Вайоминг – это то, что осталось от вулкана. Магма остыла прямо в его жерле. Спустя много лет мягкая почва вокруг столба застывшей магмы выветрилась, и осталась гигантская башня из магматической породы.



## ВЫРАЩИВАЕМ КРИСТАЛЛЫ

**Цель:** выяснить, от чего зависят размер и форма кристаллов.  
**Необходимые материалы:** кастрюля, плита, квасцы, две чашки, толстая нить, холодильник.

### Ход работ

1. Налейте в кастрюлю одну чашку воды и нагревайте на медленном огне, пока вода не закипит.

2. Осторожно добавляйте квасцы в воду до тех пор, пока они не перестанут растворяться и начнут оседать на дно (вам потребуется растворить около 60 г квасцов).

3. Осторожно разделите раствор на две чашки.

4. В каждую чашку опустите толстую нить. Одну чашку поставьте на несколько дней в холодильник. Вторую на то же время оставьте при комнатной температуре.

5. Ежедневно проверяйте содержимое чашек. Через несколько дней в каждой из них должны вырасти кристаллы.

• Сравните, какие кристаллы выросли в чашке, которая стояла в холодильнике, и какие – при комнатной температуре?

- Одинакова ли форма у кристаллов?
- Одинаков ли их размер? Из одного ли они материала?
- Почему они выглядят по-разному?

### Выводы

В чашке из холодильника воспроизведено формирование экструзивных пород – образующихся при быстром охлаждении. Кристаллы здесь невелики. В чашке, стоявшей в комнате, воссоздано формирование интрузивных пород – остывающих медленно. Здесь кристаллы будут крупнее. Так как это один и тот же минерал, кристаллы будут одинаковой формы.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Чем отличается магма от лавы?
  - Как образуются экструзивные породы?
  - Как образуются интрузивные породы?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- У какой магматической породы самые крупные кристаллы?
- Почему гранит часто используют при строительстве зданий и возведении памятников?
- Все ли камни тонут в воде и почему?
- Где можно найти пемзу?



## ОПРЕДЕЛЯЕМ ВУЛКАНИЧЕСКУЮ ПОРОДУ

Если вы определили, что ваш образец относится к магматическим породам, вам нужно обратить внимание на несколько особенностей, по которым вы сможете точно распознать конкретную породу.

Во-первых, посмотрите на величину кристаллов. Если кристаллы мелкие или их нет вообще, – это экструзивная порода. Если кристаллы крупные и заметные – порода интрузивная. У некоторых пород в одном образце могут быть и большие, и мелкие кристаллы. Такая структура называется порфировой. **Порфиновые породы** – экструзивные; в процессе формирования они сначала остывали медленно, а потом (выйдя на поверхность) – быстрее. Типичные экструзивные породы: пемза, базальт, обсидиан. Типичные интрузивные – гранит и диорит.

Цвет тоже помогает определить образец. Горные породы с высоким содержанием кварца – светлые; если кварца в них мало, они темнее. Светлые породы (с высоким содержанием кварца) – пемза и риолит. Темные породы – обсидиан, базальт, вулканические шлаки. Гранит – это комбинация кварца, полевого шпата и слюды. В зависимости от соотношения этих составляющих образцы гранита могут быть как светлыми, так и темными.

В некоторых породах высок процент стекла. Это делает камни блестящими. Лучший пример здесь – обсидиан, который еще называют вулканическим стеклом.

И, наконец, некоторые магматические породы сформировались из бурлящей лавы. Пузырьки газа оказались внутри породы, когда она остывала, поэтому породы получились пористыми. Пемза и вулканические шлаки – пористые породы.

**Цель:** исследовать образцы магматических пород.

**Необходимые материалы:** несколько образцов магматических пород.

### Ход работы

1. Опишите цвет и размер зерен или кристаллов каждого из образцов.
2. Обследуйте образцы на наличие пустот, указывающих, что в процессе формирования в породе содержались пузырьки газа.
3. Исследуйте образцы с лупой, выясните, сколько минералов – один или более – входят в состав породы.
4. С помощью справочника минералов и горных пород попробуйте определить свои находки.



# ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

## Слоеный пирог из осадков

### урок 11



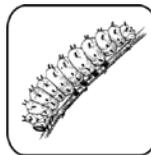
#### СЛОВАРЬ:

- страты (пласты)
- обломочные породы
- хемогенные породы

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- литификация (окаменение)
- кластические породы
- конгломерат
- брекчия
- матрица

#### Как образуются осадочные породы?



**В**ы когда-нибудь видели геологическую породу, напоминающую слоеный пирог? Если да, то это была, несомненно, осадочная порода. Формирование этих пород начинается с того, что небольшие обломки камней, песок, грязь (глина), морские раковины уносятся водяным потоком. Потом вода сходит, и весь этот мусор оседает на дне озера или океана. По мере того, как маленькие частицы накапливаются слой за слоем, они спрессовываются, а минералы, растворенные в воде, действуют как клей. Когда вода высыхает, обломки камней и частицы песка становятся осадочной породой.

Всемирный Потоп времен Ноя срывал с мест и переносил огромные массы грязи, песка и камней. Когда воды Потопа высохли, после них остались те осадочные породы, которые мы видим.

Типичный пример осадочной породы – песчаник. Вы легко можете отколоть от него кусочки и растереть их в мелкий песок. Еще одна распространенная осадочная порода – известняк.

Существуют и камни, созданные руками человека по принципу образования осадочных горных пород. Например, кирпичи: их делают из смеси воды и глины, или из песка, извести и воды. Школьные мелки изготавливают из смеси измельченного гипса и природного мела с добавлением особых химических смесей; после смешивания их высушивают. Беря в руки мелок, вспоминайте, что пользуетесь камнем, который сделан человеком.

- ?** • Как формируются осадочные породы?  
• Когда сформировалась основная масса осадочных пород?  
• Назовите по крайней мере одну распространенную осадочную породу.

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

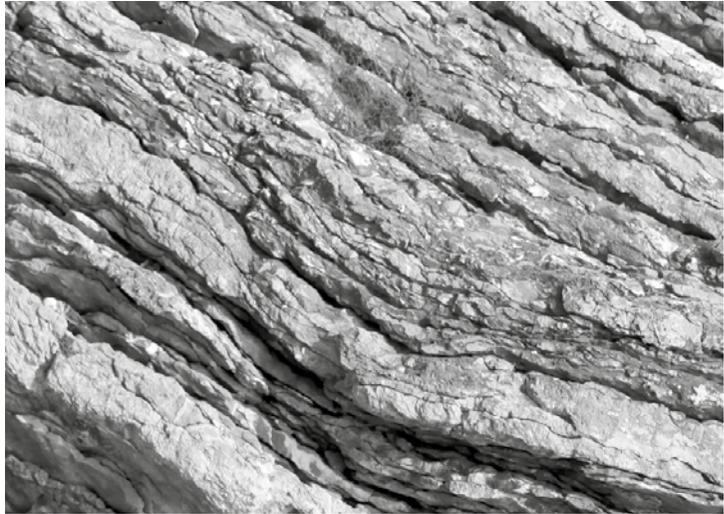
4 ВОДА И ЭРОЗИЯ





**В**ы когда-нибудь видели склон горы, похожий на стопку плоских листов, положенных один на другой? Эдакий слоёный пирог. Его можно наблюдать, проезжая мимо скалы, которую взорвали, чтобы расчистить место для дороги. Так выглядят осадочные породы.

Само название объясняет происхождение этих пород. Они формируются из слоев осадков (отложений), унесенных водным потоком. Эти отложения могут состоять из крохотных частичек камней, песка, грязи, морских раковин, а также химических соединений и минералов, растворенных в воде. Осадочные породы обычно формируются слоями, которые называются **страты** (пласты, *формации* – см. фотографию). Как правило, страты располагаются горизонтально, но при подвижках земной коры они могут оказаться направленными под углом к земной поверхности.



**Осадочные породы залегают стратами**

Пронесясь над будущими осадками, вода уносит их с собой. Когда поток замедляет движение, вся эта взвесь осаждается на

дно. Откладываются новые и новые слои, их вес начинает спрессовывать всю массу плотнее и плотнее. Вдобавок минералы, растворенные в воде, действуют как естественный цемент и склеивают все пласты в единое целое. В конце концов, эти пласты отложений становятся твердыми и превращаются в осадочную породу.

Многие креационисты уверены: основная масса осадочных пород сформировалась после Всемирного Потопа. Тогда по всему земному шару воды несли с собой огромное количество осадков, которые затем отложились на дне, а вода покинула сушу. Эта точка зрения способна объяснить большое количество окаменелостей, которые находят по всему миру именно в осадочных породах.

Можно выделить две группы осадочных пород в зависимости от способа их формирования. **Обломочные породы** образуются, когда фрагменты других пород под воздействием давления как бы цементируются друг с другом. Типичная обломочная порода – песчаник. Он состоит из мелких зерен кварца; эти песчинки «склеены» кальцитом, оксидом железа и диоксидом кремния. Широко распространенными обломочными породами являются также аргиллит и глинистый сланец, сформированные из фрагментов глины и ила с примесью других минералов.

Вторая группа – это **хемогенные породы**. Их образуют растворенные в воде химические вещества, когда вода испаряется. Хемогенные породы не образуют страт. Одна из таких пород – доломит (на фотографии). Он состоит из кальция и магния. Самая распространенная хемогенная порода – это



**Доломит**

известняка. Он образуется при испарении морской воды из раствора кальцита. Его месторождения богаты ископаемыми останками морских животных. Известняковые скалы и пещеры можно найти в любом уголке мира.

Ветер и вода разрушают открытый песчаник. На фотографии – арка из песчаника в Национальном Парке Арок в Юте. Это прекрасный образец естественной скульптуры, созданной водой и ветром.



## КАК САМОМУ СДЕЛАТЬ ОСАДОЧНУЮ ПОРОДУ

**Цель:** имитировать формирование песчаника.

**Необходимые материалы:** песок, кукурузный крахмал, вода, кастрюля, плита, краски.

### Ход работы

1. Смешайте в кастрюле 2 чашки песка, 1 чашку крахмала и 1 чашку воды.
2. Подогрейте смесь на медленном огне, постоянно помешивая, пока она не загустеет.
3. Уберите кастрюлю с огня и остудите. Когда смесь достаточно остынет, слепите из нее скульптуру.
4. Дайте скульптуре высохнуть. Потом, если есть желание, раскрасьте.

### Выводы

То, что вы делали, очень похоже на процесс формирования песчаника. Давление ваших рук на смесь можно сравнить с давлением воды и других верхних слоев отложений. Каким веществом вы воспользовались, чтобы цементировать песок? Крахмалом. Природный песчаник цементируется кальцитом или диоксидом кремния.



## СЛОЁНЫЙ БУТЕРБРОД – БРАТ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

**М**ожно сделать себе обед по образцу осадочных пород: возьмите хлеб, на него положите колбасу, сверху – сыр, потом – огурец. Пласты готовы! Ещё можно сделать бутерброд из хлеба, арахисового масла и мармелада.

Известняк широко используется человеком в самых разнообразных отраслях. Известь – один из главных компонентов цемента. А вот современные мелки делают не из известняка или природного мела, как раньше, а преимущественно из гипса.

Мелки, а также глиняные кирпичи – это примеры рукотворных «каменей», сделанных по принципу образования осадочных горных пород.



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Как образуются осадочные породы?
- Назовите 1–2 «камня», сделанных человеческими руками по образцу осадочных пород.

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему в осадочных породах находят окаменелости?
- Осадок – это мельчайшая взвесь в жидкости, постепенно отлагающаяся на дно. Какие примеры осадка вы можете найти у себя дома и в природе?



## ЛИТИФИКАЦИЯ

Процесс превращения осадков в осадочную породу называется **литификация**, или затвердевание. Для литификации необходимы два условия. Первое – давление, которое спрессует осадки. Оно возникает, когда накапливается достаточное количество осадочного материала. Вес находящегося сверху слоев уплотняет нижние пласты. Под их давлением исчезают воздушные карманы, и осадки прессуются, плотно прилегая слой к слою.

На второй стадии литификации осадки нужно цементировать, склеить. В этом процессе участвует много химических веществ; самые известные типы «клея» для осадочных пород – кальцит и диоксид кремния.

Как мы уже говорили, есть два типа осадочных пород: обломочные и хемогенные. Фрагменты, составляющие обломочные породы (другое их название – **кластические**), могут быть разного размера. Если они больше 0,2 см, то камень, сформированный из таких фрагментов, называется **конгломерат** или брекчия.

**Конгломератные породы** (изображенные внизу) образуются, когда цементируются ровные, округлые фрагменты. В состав конгломерата могут входить любые обломки, но их основой является кварц. Прежде, чем эти фрагменты стали конгломератом, они были обточены водой – отсюда их округлая форма. **Брекчия** (изображение на следующей странице)



формируется путем цементирования угловатых неровных обломков горных пород – магматических, осадочных, метаморфических. Материал, связывающий фрагменты, называется **матрица**. Она может быть достаточно однородной или зернистой – в зависимости от состава.





### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Керамика – тоже рукотворная «осадочная порода». В XV веке особый вид оранжевой глины, которую называли пигг (pugg – созвучно с англ. словом pig, свинья), использовали для изготовления глиняной посуды. Часто люди хранили свои деньги в сосудах, сделанных из такой глины. Со временем для этого стали использоваться другие материалы, но название не забылось. Вот откуда пошла свинья-копилка!

**Цель:** своими руками изготовить конгломерат и брекчию.

**Исходные материалы:** два бумажных стакана, алебастр, гладкие и неровные камешки (галька и гравий), ложка.

#### Ход работы

1. В бумажном стакане смешайте  $\frac{1}{4}$  чашки алебастра и  $\frac{1}{4}$  чашки гальки.
2. Добавьте воды, чтобы развести алебастр. Затем перемешайте смесь и сдавите её сверху ложкой, чтобы избавиться от пузырьков воздуха.
3. Во втором стакане смешайте  $\frac{1}{4}$  чашки алебастра и  $\frac{1}{4}$  чашки гравия.
4. Добавьте воды, чтобы развести алебастр. Перемешайте и сдавите смесь ложкой.
5. Оставьте оба стакана на ночь.
6. Когда смесь высохнет, снимите стаканы.

#### Вывод

Теперь у вас есть образец конгломерата и образец брекчии. Сравните их с фотографиями на этой странице или в справочнике пород и минералов. Чем они похожи? В чем их различия?

# ОКАМЕНЕЛОСТИ

## Откуда мы знаем, как выглядели динозавры?

# урок 12



### СЛОВАРЬ:

- окаменелости
- фоссилизация
- отпечаток
- объемное образование

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- икнофоссилии
- петрификация
- копролиты
- гастролиты

### Как образуются окаменелости?



Когда вы слышите слова **окаменелость**, *ископаемое*, – что встает у вас перед глазами? Может быть, вы представляете себе динозавра? Но на самом деле только очень-очень малая часть

окаменелостей – это останки динозавров или других крупных животных. Почти все ископаемые – это морские создания, в основном гребешки, морские улитки и другие моллюски.

Животное может превратиться в окаменелость только в том случае, если его сразу же после смерти полностью покроет слой песка или ила. Если это не произойдет, причем быстро, то останки начнут разлагаться и не окаменеют. Креационисты уверены, что окаменелости – это останки животных, погребенных под илом во время Всемирного Потопа. Потопные воды несли с собой тонны грязи, глины, песка, растительных остатков. Этот ил почти мгновенно накрыл миллионы морских существ.

В результате со временем они превратились в окаменелости: твердые части организма (раковина, кости) медленно заместились химическими соединениями, растворенными в воде, протекающей через песок или ил. Эти вещества застывают, твердеют, как камень и становятся окаменелостями.

Вот почему окаменелости находят только в осадочных породах.



- Какие животные составляют большинство окаменелостей?
- Почему не все животные превращаются в окаменелости?
- В каких породах находят окаменелости?



Одна из самых интересных особенностей осадочных пород – это то, что именно в них находят **окаменелости**, сохранившиеся в камне *ископаемые останки* древних животных и растений.

Чтобы стать окаменелостью, растение или животное должно быть быстро и полностью накрыто слоем ила, песка, грязи или глины.



Если это произойдет не сразу или только частично, ткани погибшего организма начнут разлагаться, и он истлеет. А у погребенного животного разложение резко замедляется из-за отсутствия кислорода, и его кости, чешуя, раковина, другие части организма начинают замещаться минералами, которые содержатся в просачивающейся сквозь породу воде. Со временем все твердые части, а иногда и некоторые мягкие, заменяются минералами и становятся камнем. Этот процесс называется **фоссилизация**.

Так что окаменелость – это не настоящая кость динозавра или другого существа, а камень, который в точности повторяет форму этой кости.

В обычных условиях окаменелости не образуются – ведь это может произойти только при быстром и полном погребении, что возможно лишь в особых ситуациях. Но если животные так просто в камень не превращаются, почему же тогда окаменелостей находят так много? Лучший ответ на этот вопрос таков: большинство окаменелостей появилось в результате Всемирного Потопа. Глобальное наводнение мгновенно засыпало миллионы растений и животных тоннами и тоннами ила и песка. В результате сформировались пласты осадочных пород, и именно в них сейчас находят разнообразные окаменелости. Окаменевшие растения и животные обнаружены буквально во всех уголках мира – даже в Антарктиде!

О чем окаменелости могут нам рассказать? О том, какие растения и животные были в прошлом. Мы смотрим на ископаемые организмы – и видим, что многие из них практически такие же, как и сейчас. Это не удивительно: Библия говорит, что Бог сотворил растения и животных, чтобы они плодились и размножались по виду своему. А еще мы видим, что многие из них уже не существуют – они вымерли.

Но, рассматривая окаменелости, мы не видим, как один вид существ постепенно превращается в другой. Теория эволюция утверждает, что некая рыба со временем, очень нескоро, вырастила себе ноги, чтобы передвигаться по суше. Но у всех найденных окаменелостей есть либо плавники, либо ноги, ножки или лапы. Нет такого ископаемого существа, у которого был бы некий промежуточный орган.

Окаменелости, вызывающие наиболее широкий интерес, – это окаменевшие скелеты и кости динозавров. Хотя это действительно очень интересные животные, они составляют лишь небольшой процент всех найденных окаменелостей. Подавляющее большинство ископаемых – это морские беспозвоночные, в основном моллюски. 4,75 % окаменелостей составляют водоросли и растения; 0,2375 % – насекомые; 0,0124 % – рыбы. И лишь 0,0001 % окаменелостей приходится на всех млекопитающих, пресмыкающихся и других крупных животных; причем в 95 % случаев от них была найдена единственная кость. Так что окаменевших останков динозавров найдено очень мало. Представьте себе линию 3 м длиной. 2,85 м этой линии – это окаменелости морских существ, и только четверть миллиметра приходится на останки динозавров.

Также существование окаменелостей явно указывает на условия, соответствующие морской катастрофе: например, на глобальный потоп.

Окаменевшие человеческие останки находят очень редко. Тому есть множество причин. Во-первых, тело утонувшего человека, как и животного, обитавшего на суше, скорее всего, всплывет на поверхность, и вряд ли его затянет илом. Кроме того, человеческое тело очень быстро разлагается, и из-за этого редко окаменеет. И, наконец, если перед Потопом на Земле жили 350 миллионов человек, и тело каждого из них окаменело, то и тогда одна находка ископаемого человека приходилась бы на 1440 кубических километров осадочной породы. Поэтому шансы на такую находку чрезвычайно малы.



## ОКАМЕНЕЛОСТИ – СВОИМИ РУКАМИ

Есть два вида окаменелостей, которые можно найти в горных породах. Одни из них представляют собой лишь **отпечаток** животного или растения, который сохранился в высохшем иле. Например, какое-то животное, наступив на мокрый песок или ил, оставило там след; этот след быстро заполнился отложениями до того, как его смыло водой. Так может получиться окаменевший отпечаток лапы животного.

Другой вид ископаемых останков – это то, что мы себе и представляем при слове «окаменелость»: **объемные образования**. Мы уже говорили, как они образуются: животное или растение оказывается под слоем ила или песка, и минералы постепенно заменяют кости, раковины, другие твердые (и не только) части организма.



**Цель:** изготовить «окаменелость» своими руками.

**Необходимые материалы:** ракушка или любой другой предмет для «фоссилизации», вазелин, пластилин, алебастр, чашка.

### Ход работы

1. Выберите ракушку или любой другой предмет для «фоссилизации», то есть для изготовления окаменелости, а точнее, ее модели.
2. Обильно смажьте вазелином внешнюю сторону ракушки.
3. Крепко прижмите ракушку к куску пластилина, потом уберите ракушку. Теперь у вас есть «ископаемый» *отпечаток* ракушки.
4. Возьмите ¼ чашки алебастра, насыпьте в чашку и, помешивая, долейте туда воды, чтобы смесь была словно густая сметана.
5. Вылейте смесь на отпечаток ракушки, предварительно еще раз смазав его вазелином, и оставьте на несколько часов, чтобы алебастр затвердел.
6. Когда алебастр застынет, осторожно снимите пластилин. Теперь у вас есть *объемное образование*, «ископаемая» ракушка – совсем как настоящая.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Как организм превращается в окаменелость?
  - Какие бывают окаменелости?
  - Какие существа составляют основную массу окаменелостей?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Сколько было найдено переходных окаменелостей, то есть таких, которые показывают, как один вид животных эволюционирует в другой?
  - Что это говорит об идее происхождения наземных существ от морских?
  - О чем нам могут рассказать окаменелости?
  - Чего мы никогда не узнаем из окаменелостей?





## ТИПЫ ОКАМЕНЕЛОСТЕЙ

Окаменелости могут представлять собой только отпечаток растения или животного, а могут сохранить их форму. Большинство окаменелостей – это минерализованные кости, чешуя, раковины и другие твердые части организмов животных. Но ископаемых растений тоже найдено немало.

В отдельную группу необычных окаменелостей выделяют **ихнофоссилии** (от греческого *ихно* – след). Это окаменевшие следы животных. В осадочных породах находят множество отпечатков лап динозавров и других существ (фотография наверху). К этому же типу относятся следы ползания, зарывания, норки и ходы. Когда животное оказывается под слоем ила, оно пытается прорыть себе путь из ловушки – и эти ходы тоже могут превратиться в окаменелости.



Окаменевшие следы

Окаменевшая древесина – еще один тип окаменелостей (фотография внизу). Процесс превращения дерева в камень называется **петрификация**. Если дерево полностью погружается в горячую воду, насыщенную диоксидом кремния, оно петрифицируется, превращается в камень. Химические вещества впитываются в древесину и со временем полностью замещают органический материал. Но не только деревья могут превращаться в камень. Известны случаи, когда петрифицировались животные и даже несколько человек, тела которых попали в богатую диоксидом кремния горячую воду. Для возникновения таких окаменелостей не нужны миллионы лет, о которых говорят эволюционисты. Опыты показали: чтобы в таких условиях органическое тело окаменело, необходимо всего несколько лет.

Есть еще несколько видов окаменелостей, которые получили собственные названия. **Копролиты** – это окаменевший помёт млекопитающих. Может, это звучит и не очень приятно, но, исследуя копролиты, ученые могут выяснить, чем именно питалось то или иное живое существо. **Гастролиты** – небольшие гладкие камни, которые находят в теле животных. Сегодня мы знаем, что птицы глотают камешки, чтобы ускорить переваривание пищи. Очевидно, и динозавры так поступали, потому что внутри некоторых окаменевших останков динозавров находили кучки камней.



Окаменевшая древесина

Выше мы определили окаменелости как отпечатки и образы растений и животных прошлого, сохраненные в камне. Но многие ученые включают в понятие «окаменелость» и другие случаи. Дело в том, что существуют ископаемые растения и животные, дошедшие до наших времен не в виде камня, а в иной форме. Совсем иной вид фоссилизации происходит, если

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ

какое-либо вещество, не пропускающее влагу, полностью окутывает животных и растения, так что они полностью сохраняют свое строение. Существует множество насекомых, застывших в янтаре – вязкой древесной смоле. Мухи, комары и пчелы увязали в этой смоле, пока она была еще жидкая; со временем смола затвердевала и становилась каменной, а насекомое оставалось внутри. Исследователи делали попытки извлечь из клеток «янтарных пленников» молекулу ДНК, но это оказалось невозможным. ДНК разрушается вскоре после смерти живого существа, так что попытки закончились неудачей.



Насекомое в янтаре

И, наконец, есть случаи, когда животные – и даже человек! – сохранялись во льду долгие годы вместе с мягкими тканями. Очень редко случается, что животное замерзает целиком и сразу. Тем не менее, посчастливилось найти вмерзших в лед несколько целых мамонтов. Если же говорить об отдельных костях мамонта и о частях туш других зверей, их в толще льда были найдены многие тысячи. Судя по всему, эти ископаемые образовались в ледниковый период, последовавший за Всемирным Потопом.



# урок 13

## ИСКОПАЕМОЕ ТОПЛИВО

### Главный источник энергии



#### СЛОВАРЬ:

- ископаемое топливо
- каменный уголь
- нефть
- природный газ

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- геологическая колонна

#### Что такое ископаемое топливо и откуда оно появилось?



**Каменный уголь.** Эта осадочная порода очень важна для человека. Его используют в качестве топлива на многих электростанциях, а кое-где им, как и раньше, обогревают дома. В каменный уголь превратилась после Всемирного Потопа вся масса растений допотопного мира (кроме тех немногих, которые окаменели). Они были погребены под землёй и испытали там воздействие сильного давления и высоких температур. Вот почему уголь называют **ископаемым топливом** – это изменившиеся растения древних времен.

Другое ископаемое топливо, **нефть**, возникла подобным образом, но только из останков живых существ. «Динозавров?!» – спросите вы. Нет, нефть не имеет к динозаврам никакого отношения. Она образовалась под воздействием сильного давления и высоких температур из миллионов морских существ, которые были погребены под толщей ила и песка. Нефть всегда находят в пластах осадочных пород рядом с окаменелостями морских животных.

**Природный газ** – третий вид ископаемого топлива. Его залежи нередко сопутствуют нефтяным месторождениям. Ученые считают, что газ также образовался в результате разложения останков живых организмов, но при больших температурах и давлениях, чем нефть.

Итак, уголь, нефть и природный газ возникли из неизмеримого множества растений и крохотных живых существ, обитавших на Земле в далеком прошлом. В наше время они являются основными источниками энергии для наших домов, автомобилей, промышленности.

- ?
- Каковы три типа ископаемого топлива?
  - Из чего образовался уголь?
  - Из чего образовалась нефть?
  - Для чего мы используем ископаемое топливо?

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ



**В**ы когда-нибудь слышали об ископаемом топливе? Или, услышав, удивитесь: «Ископаемыми бывают только динозавры!..»?

**Ископаемым топливом** называют каменный уголь, нефть и природный газ. Считается, что эти виды топлива образовались из растений и животных, которые в давние времена были погребены под землей; время, давление и высокие температуры зарядили их энергией, которую мы используем в наши дни.

**Каменный уголь** многие ученые считают осадочной породой, хотя некоторые геологи классифицируют его как метаморфическую породу, потому что он трансформировался под воздействием температур и давления. Уголь – это видоизмененные останки растений. Поэтому он содержит большое количество углерода, который при сгорании выделяет много энергии.



Эволюционисты считают, что уголь начал формироваться, когда 300 миллионов лет назад огромное количество гниющих растений в болотистых местностях медленно покрывалось отложениями. Вес этих отложений был велик, и они производили давление, достаточное для того, чтобы растительный материал стал углём. Но эта теория натывается на несколько проблем. Во-первых, радиоуглеродный анализ показал, что некоторым образцам угля всего несколько тысяч лет. Также, изучая содержание углерода-14, исследователи определили возраст некоторых образцов нефти в 4200–4900 лет. Это намного меньше тех миллионов лет, о которых говорят эволюционисты, но примерно совпадает со временем Всемирного Потопа.

Добавок к этому, в угольных пластах были найдены большие валуны, которые свидетельствуют, что в местах формирования угля было не застоявшееся болото, а сильное водное течение. И, наконец, в некоторых угольных пластах отчетливо сохранились окаменевшие отпечатки хрупких листьев папоротника. Это вряд ли было бы возможно, если бы угольные пласты формировались в течение очень долгого времени.

Все эти находки, скорее, подтверждают библейский рассказ. Перед Потопом на Земле царил тропический климат, и условия для роста растений были гораздо благоприятнее, чем сейчас. Во время Потопа эти растения были быстро погребены под слоем ила и других осадков – и, будучи укрытыми в толще отложений, со временем превратились в уголь.

И напрасно многие считают, что для превращения растений в уголь должны были пройти миллионы лет. В лаборатории каменный уголь был получен всего за восемь месяцев. Всё, что для этого нужно – давление и воздействие высоких температур. Когда в 1980 году произошло извержение вулкана Сент-Хеленс, растения с его склонов были погребены под слоем вулканических



**Обломки деревьев, погребенные под пеплом и обломками на дне озера во время извержения вулкана Сент-Хеленс, уже превращаются в торф.**



осадков и земли. Сейчас они уже превращаются в торф, и для того, чтобы превращение пошло дальше, нужны только давление и подходящая температура. Поэтому существование крупных залежей каменного угля в наши дни наиболее полно и просто объясняется Всемирным Потопом.

**Нефть** – жидкое топливо, полученное из останков морских животных (в том числе, рыб), растений и водорослей. Поэтому ее находят, в основном, в осадочных породах, содержащих окаменелости морских обитателей. Эволюционисты и в этом случае утверждают, что нефть образуется медленно, в течение миллионов лет. Однако последние исследования показали, что нефть формируется только в таких зонах, где есть достаточное количество газа и воды – именно они способны создать такое давление, которое необходимо для нефтеобразования. Так как ни одна горная порода не может быть герметичной, со временем и газ, и жидкость улетучиваются. Однако найдены мощные нефтяные месторождения, где нефть находится под большим давлением. Их существование говорит о том, что этим формациям не миллионы лет, а несколько тысяч. Если бы они были старше, газ давно бы улетучился, и давление ослабло. Кроме того, в лабораторных условиях удавалось получить нефть на протяжении часов или даже минут. Всё, что для этого нужно – требуемое сочетание давления и температуры.

**Природный газ** – это ископаемое топливо, получаемое в газообразной форме. Его часто находят вместе с нефтью. Существует мнение, что он является побочным продуктом нефтеобразования. Сам факт, что природный газ находится в месторождениях под сильным давлением, говорит о том, что эти формации относительно молодые, им не больше нескольких тысяч лет.

Так что, услышав теперь об ископаемом топливе, представьте себе... нет, не динозавров!.. – растения и морских животных, которые превратились в каменный уголь, нефть и природный газ.



## ОКАМЕНЕВШИЕ КОСТИ

**Цель:** продемонстрировать, как минералы замещают кости или раковины при образовании окаменелостей.

**Необходимые материалы:** две хозяйственные губки, неглубокая тарелка, магнезия (сульфат магния или английская горькая соль), пищевой краситель.

### Ход работы

1. Вырежьте из губок две «ракушки» или «косточки». Одну из них отложите в сторону, чтобы потом сравнить результаты.

2. Положите второй экземпляр в неглубокую тарелку или кастрюльку.

3. В отдельную миску налейте чашку горячей воды и размешайте там столько магнезии, сколько растворится.

4. Добавьте несколько капель пищевого красителя (по желанию).



5. Вылейте соленую воду на губку, лежащую в тарелке, поставьте ее в такое место, где ее не потревожат.

6. Через несколько дней сравните обычную губку и губку «окаменевшую».

### Вопросы

- Как выглядит обычная губка и как губка-«окаменелость»?
- Как отличаются обычная губка и «окаменелость» наощупь?

### Выводы

«Окаменевшая» губка увеличилась в размерах, потому что её поры заполнились, когда она намокла; это побочный эффект нашего опыта, с настоящими окаменелостями такое не происходит. Кроме того, вы можете видеть в порах губки кристаллы соли. Именно так вещества, которые потом превращаются в камень, замещают кость или раковину: они заполняют поры и отверстия, а потом твердеют. Губка-«окаменелость» может казаться белой и «припудренной» по сравнению с обычной губкой. Окаменелости вовсе не обязательно получают такого же цвета, как исходная кость или раковина.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое ископаемое топливо?
- Какие три вида ископаемого топлива мы обычно используем?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Как доказать что уголь образовался быстро и относительно недавно, а не медленно и на протяжении миллионов лет?
- Почему если при бурении пород находят газ, то есть вероятность, что нефть тоже где-то рядом?
- Как существование природного газа подтверждает, что нефть образовалась лишь несколько тысяч лет назад?



## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛОННА

Когда и как образовались окаменелости? Когда на Земле произрастали те деревья и трава и жили те живые существа, которые потом превратились в ископаемые? Эти вопросы и сегодня интересуют многих людей.

В XVII и XVIII веках было обнаружено, что окаменелости некоторых растений и животных всегда находят вместе, в одних и тех же местах. Например, один образец породы может содержать окаменелости рыб, моллюсков и других морских животных, а в другом образце сохранились окаменелые фрагменты организмов жирафов, саблезубых тигров и растений, растущих на суше. Различные сочетания окаменелостей были разделены на 12 групп – формаций.

В это время многие ученые, изучая ископаемые, найденные в разных пластах горных пород, приходили к выводу, что они образовались во время Всемирного Потопа, и что различные формации окаменелостей – это разные экосистемы, которые погибли во время наводнения. То есть, их расположение в пластах отложений объяснялось очередностью, в которой они были под ней погребены. Такой точки зрения до сих пор придерживаются многие ученые-креационисты. Слой, в котором находят преимущественно



живые организмы, обитающие на дне океана, был погребен под наносами первым; это самые нижние слои окаменелостей. Пласты с останками животных, обитателей суши, образовались позже, и поэтому их находят над слоями с морскими ископаемыми.

Однако в XIX веке идея о том, что Земле – миллионы лет, стала очень популярной. Именно тогда большинство ученых начали утверждать, что каждый слой пород представляет целую эпоху, и что ископаемые, которые находят в каждом из слоев, – это животные, господствовавшие на Земле в то время. Эта идея была использована в поддержку теории эволюции как свидетельство в пользу процесса медленного развития от морских организмов до существ, обитающих на суше.

Эволюционисты расположили группы окаменелостей одну над другой, чтобы составить наглядную *геохронологическую шкалу*. Согласно этой шкале, окаменелости нижних уровней представляли живые организмы, которые обитали на Земле 500 миллионов лет тому назад. Следует заметить, что ни разу, ни в одном месте Земли в толще отложенных не присутствуют все 12 групп в том порядке, в котором эволюционисты расположили их на своей **геологической колонне**. А в ряде случаев окаменелости лежат в «неправильных» слоях.

Эволюционисты считают, что геологическая колонна демонстрирует развитие от простейших существ, живших в море, до сложных животных, обитавших на суше. Но не существует ископаемых, которые подтвердили бы эту эволюцию. Во-первых, нет окаменелостей живых существ, которые являлись бы промежуточной формой между двумя видами. Нет, к примеру, ископаемых, у которых конечности представляли бы нечто среднее между плавниками и ногами. Все окаменелости демонстрируют нам животных, у которых есть либо полностью развитые плавники, либо полностью сформированные ноги или лапы. Промежуточных форм нет. Во-вторых, окаменелости якобы простых животных говорят о том, что на самом деле они были весьма сложными организмами. Кроме того, по многим ископаемым видно, что даже самые древние существа практически были устроены так же, как те, что живут сейчас рядом с нами. Это очевидное доказательство того, что окаменелости сформировались во время Всемирного Потопа, а не за миллиарды лет эволюции.

миллионов лет до нашего времени	ПЕРИОД	характерные формы жизни
1 1/2	четвертичный	
	ТРЕТИЧНЫЙ	примитивная лошадь
65	МЕЛ	вымирание динозавров
140	ЮРА	расцвет динозавров
210	ТРИАСС	первые динозавры
245	ПЕРМЬ	примитивные рептилии
290	ПЕНСИЛЬВАНИЙ	гигантские насекомые
320	МИССИСИПИЙ	брахиоподы
360	ДЕВОН	примитивные рыбы
410	СИЛУР	«морские скорпионы»
440	ОРДОВИК	наутилоиды
500	КЕМБРИЙ	трилобиты
570	Ископаемые в слоях старше кембрийского периода встречаются редко. Эти слои часто называют просто «докембрий».	



# МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Изменения к лучшему

## урок 14



СЛОВАРЬ:

- пластинчатые породы

### Как образуются метаморфические породы?



Итак, мы узнали о двух различных видах горных пород. Магматические породы формируются из расплавленного состояния, остывая и затвердевая. Осадочные породы образуются из спрессованных и сцементированных частиц ила, песка, глины, обломков камней. Сегодня мы поговорим о третьем виде горных пород – метаморфических. Не пугайтесь этого трудного слова: *метаморфический*

означает «превращенный, измененный».

Метафорические породы образуются в результате превращения одной горной породы в другую. Когда внутри земной коры уже сформировалась магматическая или осадочная порода, она может оказаться в условиях повышенного давления. А так как внутри Земли очень жарко, к давлению добавляются еще и высокие температуры. Если такие условия будут длиться достаточно долго, исходная порода превращается во что-то совсем новое. Поэтому-то этот тип пород и называют метаморфическим.

Такие измененные породы, как правило, очень твердые. Например, из мрамора (одна из метаморфических пород), благодаря его твердости, делают скульптуры и облицовывают им здания. Мрамор очень красив и его можно полировать.



- Что означает слово «метаморфический»?
- Какие условия должны действовать на горную породу, чтобы она изменилась?
- Назовите одну из метаморфических пород.

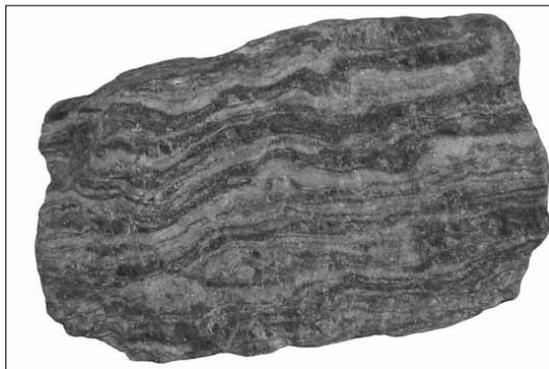


Мы уже знаем, что магматические породы образуются в результате остывания магмы, а осадочные – когда маленькие частички осадка спрессовываются и цементируются в одно целое. Третья категория горных пород – метаморфические. Название «метаморфический» происходит от греческого слова, которое означает «изменять форму». Метаморфическая порода – это магматическая или осадочная порода, которая изменилась



так, что обрела новую форму. Исходные горные породы изменяются внутри земной коры под воздействием давления, высоких температур и различных газовых и водных растворов; для этого требуется достаточно много времени.

Метаморфические породы делятся по своей структуре на *пластинчатые* и *непластинчатые*. Уже из названия понятно, что пластинчатые породы состоят из слоев спрессованных кристаллов, которые образуют пластинки, листы или чешуйки. Такие породы легко расслаиваются. Типичная **пластинчатая порода** – *асидный сланец*. Он образуется, когда осадочная порода – глинистый сланец – спекается под действием давления и высокой температуры. При этом она становится очень твердой. Еще одна пластинчатая порода – *гнейс* (на фотографии сверху слои видны совершенно отчетливо). Гнейс образуется из нескольких различных осадочных и магматических пород, в том числе из гранита, диорита и роговой обманки.



**Гнейс, метаморфическая порода**



**«Давид» Микеланжело высечен из мрамора**

Другому типу метаморфических пород не свойственно наличие пластинок, они не расслаиваются как сланец или гнейс – скорее, вы увидите у них на сломе зернистую структуру. Две широко распространенные непластинчатые метаморфические породы – кварцит и мрамор.

*Мрамор* – это известняк, спекшийся под давлением. Чистый мрамор – белого цвета, но в большинстве месторождений он окрашен различными примесями, которые и придают мрамору его характерную пеструю окраску (она так и называется: «мраморная»). Это прочная и твердая порода, она хорошо полируется, поэтому из мрамора часто делают скульптуры, памятники, строят здания, изготавливают декоративные плиты и полы.

*Кварцит* – это трансформированный песчаник. Жар и давление перестроили кристаллы кварца, и новая порода получилась очень прочной. Кварцит бывает того же цвета, что и песчаник, из которого он получен: от светло-желтого до коричневого и красного.



## МРАМОР: СДЕЛАЙ САМ

**Цель:** объяснить, почему у мрамора часто бывает пятнистая окраска.  
**Необходимые материалы:** две-три ириски, вошенная бумага.

### Ход работы

1. Разверните две-три ириски (лучше разного цвета) или другие мягкие карамельные конфеты (тянучки) и поместите одна на другую.
2. Оберните конфеты кусочком вощенной бумаги и сжимайте рукой в течение минуты-двух..
3. Разверните бумагу, рассмотрите конфету.

### Выводы

Получившаяся полосатая конфета будет напоминать пеструю поверхность мрамора. Мрамор образуется из известняка, который долго сдавливается и нагревается. Пестрая фактура возникает потому, что с песчаником смешиваются вкрапления других пород.



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Какие три условия необходимы, чтобы магматическая или осадочная порода превратилась в метаморфическую?
- Почему мрамор часто бывает пестрым, с разводами, а не чисто белым?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Почему метаморфические породы часто используют для изготовления скульптур и возведения зданий?
- Почему метаморфические породы твердые и прочные?

### ЭТО ИНТЕРЕСНО!

## ИСКУССТВЕННЫЕ ОСТРОВА

Как возникают острова? По-разному. Один из самых зрелищных видов рождения острова – извержение подводного вулкана, когда вытекающая лава накапливается и накапливается на дне, пока над морской поверхностью не появится новый кусочек суши. Есть и другие способы рождения островов, требующие гораздо больше времени.

Но может случиться и так, что кому-нибудь захочется построить искусственный остров. Обычно это делают, когда существует необходимость в жизненном пространстве, в земле. Но это не единственная причина.

Один из самых старых искусственных островов сооружен около Сиэтла, Вашингтон, в заливе Пьюджет-Саунд. Произошло это не из-за потребности в дополнительной территории. Его пришлось построить после того, как в устье реки Дувамиш был открыт канал для прохода кораблей. Строителям нужно было что-то сделать с огромным количеством грунта, который они вынули при строительстве канала, углубляя его дно, – и они соорудили остров. Проект начался в 1900 г. и длился девять лет. Почти весь вынутый грунт – 18 миллионов кубических метров – пошел на сооружение острова Харбор. Его площадь была около 140 гектаров, и на то время это был самый большой в мире остров, созданный руками человека.

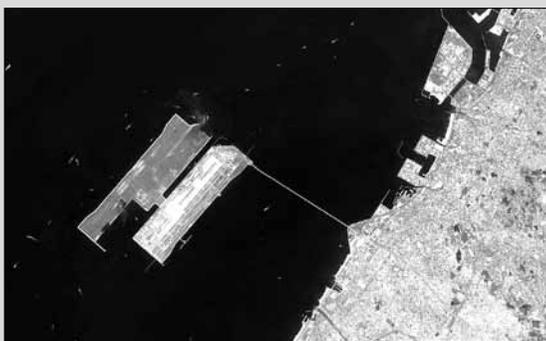
Первые пару лет на этом острове, насквозь пропитанном влагой, жил только

один человек. Компанию ему составляли собака, ангорская кошка и почти три сотни цыплят. Остров ему не принадлежал, но в то время это никого не волновало. В 1911 г. ему всё же пришлось съехать, потому что на острове построили судостроительный завод. В 1918 г., во время Первой Мировой войны, на этой верфи были построены два самых больших в мире парохода.

Не всё было так просто с этим островом. Его построили прямо в устье реки, а зона была сейсмически нестабильной. И во время землетрясений остров заметно смещался. В 1949 г. одна его часть поднялась на 40 см, а другая опустилась на 20 см. При землетрясении 1965 г. два пирса сдвинулись на 30 см ближе к Сиэтлу. В 2001 г. сейсмолог Боб Норрис был на острове во время землетрясения и наблюдал, как из-под земли забила грязная вода. По его рассказу, это было похоже на гейзер, выстреливший водой на метр в высоту. Норрис сначала решил, что это лопнули трубы. Но потом он обнаружил: грязная вода вышла на поверхность из-за того, что в результате землетрясения мягкий грунт стал текучим, как жидкость.

Если остров Харбор был сооружен только из-за того, что инженерам нужно было куда-то деть тонны лишнего грунта, то ряд других рукотворных островов построили, чтобы люди получили в свое распоряжение новую территорию.

Один из самых замечательных искусственных островов (его фотография помещена на следующей странице) находится у побережья Японии, близ города Осака. Жителям этого города был необходим аэропорт. Но Япония – очень густонаселенная страна, а для аэропорта необходим очень большой участок ценной земли. Поэтому



его решено было разместить на острове, который специально для этого соорудили.

Остров площадью 5 кв. км соединяется с городом Ринку, пригородом Осаки, длинным (3,75 км) двухъярусным мостом; его верхний уровень предназначен для автомобилей, а нижний – для железнодорожного транспорта. Аэропорт открылся в сентябре 1994 г. В нем всего одна взлетно-посадочная полоса, но благодаря организации полетов за сутки он может пропустить через себя около 438 рейсов (считаются и взлеты, и посадки). Аэропорт оборудован 33 выходами для пассажиров.

У этого острова есть только одна, но большая проблема. Он понемногу погружается в море по мере уплотнения грунта. Собственно говоря, это было учтено при его проектировании, и аэропорт снабдили специальными подпорными колоннами с гидравлическими домкратами, с помощью которых при необходимости можно поднимать и опускать терминалы. Но трудность в том, что одни части острова проседают быстрее, чем другие. Поэтому существует опасение, что мощности гидравлической системы с трудом хватает на поддержание равновесия. Но администрация аэропорта утверждает: несмотря на то, что домкраты постоянно задействованы, никакой опасности нет и оседание не превышает запланированные проектом темпы.

Трудности, возникшие с этим рукотворным островом, не удержали японцев от строительства новых. Сооружение второго острова было начато в августе 2000 года, чтобы разместить на нем еще один аэропорт. Новый остров протяженностью 8 км расположен всего в километре от берега близ города Токонамэ, находится на берегу залива Исэ, близ географического центра Японии. Аэропорт открылся в 2005 г.

Япония – не единственная страна

в мире, где сооружают искусственные острова. В Абу-Даби, эмирате в составе Объединенных Арабских Эмиратов, строится остров Лулу. Здесь на площади 10 кв. км планируется открыть парк развлечений по образцу Диснейленда.

Тут же, в ОАЭ, недалеко от города Дубай, воплощается в жизнь самый масштабный проект по сооружению искусственного острова. Пальмовые острова настолько велики, что их можно увидеть с Луны. Каждый из них задуман в форме пальмы (ствол и крона с перистыми листьями), окруженной отдельными островками в виде полумесяца, которые будут служить волноломами. На островах располагаются роскошные гостиницы, виллы, пляжные домики, эллинги, аквапарки, рестораны, торговые центры, курорты и спа, кинотеатры и множество центров дайвинга.

Длина самого большого из трех Пальмовых островов составляет 14 км, ширина 8,5 км, площадь острова – 31 кв. км). Чтобы соорудить один остров, строителям предстояло уложить около 76 миллионов кубических метров грунта и камня. В 2006 году первый остров начал постепенно застраиваться. В новые дома въехали первые жильцы. Сейчас продолжается строительство последнего из трёх островов.

С развитием новых технологий искусственные острова в будущем станут обычным явлением. Так что следите за новостями – скоро будет на что посмотреть!



Курорт Пальмовый Остров. Снимок сделан с Международной космической станции

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ



# МИНЕРАЛЫ

## Есть ли минералы в минеральной воде?

### урок 15



#### СЛОВАРЬ:

- минерал
- самородные элементы
- соединения
- смеси

#### Что такое минералы и как мы их используем?



**В**ы уже немало знаете о разных горных породах. Но из чего все они состоят? Горные породы состоят из минералов. Что же это такое – **минерал**? Во-первых, это природный материал; что-либо, изготовленное человеком, минералом считаться не может. Во-вторых, это вещество, при обычной температуре твердое, не жидкость или газ. В-третьих, в минерале не может быть того, что когда-то входило в состав живого организма (растения или животного), то есть, в нем не должно быть органических веществ. Наконец, в-четвертых, кро-

хотные частицы минералов – это всегда кристаллы. Они могут быть достаточно большими и видимыми невооруженным глазом, или же настолько маленькими, что их можно увидеть только в специальный микроскоп.

У себя дома вы сможете найти множество разных минералов, которые вы используете каждый день. *Соль* – это минерал; конечно же, она бывает нужна ежедневно. Вообще, в пище можно найти еще много минералов – кальций, цинк, железо.

Не следует совершать ошибку, путая между собой минералы и горные породы. Например, кварц, слюда и полевой шпат – это минералы, то есть твердые природные неорганические кристаллические вещества. Каждый из них существует в природе по отдельности. А сплавляясь в составе магмы в одно целое, они порождают горную породу – *гранит*. Вы можете узнать намного больше о породах и минералах из других книг и справочников.



- Как узнать: минерал перед нами или не минерал?
- Назовите не меньше трех минералов.



В ходе 9-го урока мы узнали, что породы формируются из одного или нескольких минералов, а также из органических материалов. Но что такое минерал? Для того, чтобы вещество считалось **минералом**, оно должно соответствовать пяти требованиям.

1. Природное происхождение – оно не должно быть создано человеком.

2. Неорганический состав – оно не должно содержать компонентов, когда-то входивших в состав живых организмов. Клетки растений и животных содержат углерод, и большинство веществ, содержащих углерод, относятся к органическим.

3. Фиксированный химический состав – элементы, входящие в него, должны быть в постоянной пропорции. Например, *кварц* – это всегда две части кислорода и одна часть кремния.

4. Кристаллическое строение – атомы вещества должны входить в состав кристаллической решетки.

5. Вещество должно быть твердым при нормальных температурах.

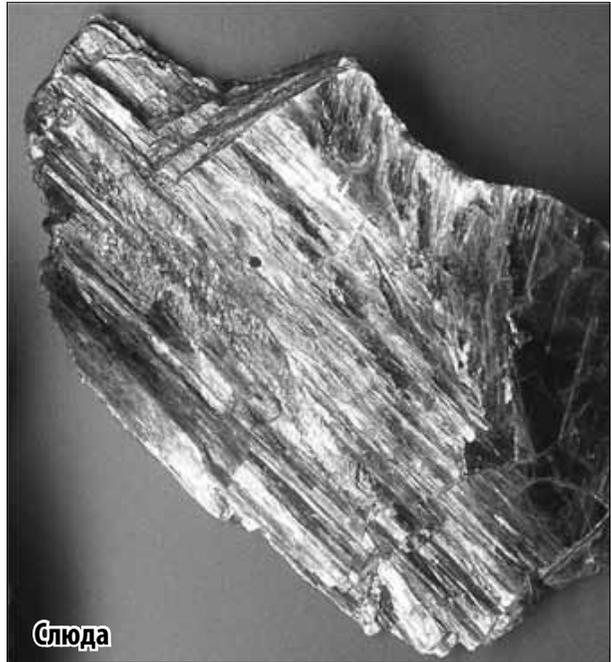
Есть минералы, которые состоят из атомов только одного типа – **самородные элементы**. В их число входят практически все металлы – золото, серебро, медь, и другие. Являются самородными элементами также *алмаз* и *графит*: оба эти минерала состоят из чистого углерода, но не относятся к органическим соединениям.

Однако в состав большинства минералов входят несколько элементов. Например, соль состоит из натрия и хлора в равных долях. Такие минералы являются **соединениями**.

Вещества, которые содержат более одного элемента в нестрогих пропорциях, называются **смеси**. Смеси не считаются минералами. Например, гранит – горная порода, в состав которой

входят полевой шпат, кварц и слюда. Но в двух образцах гранита никогда не будет одинакового соотношения этих трех минералов. В одном может быть больше полевого шпата, чем кварца; в другом – наоборот. Значит, гранит – это горная порода, но не минерал. Большинство горных пород – это смесь минералов.

Минералы играют в нашей жизни важную роль. Из них люди производят самые разнообразные вещи: ювелирные украше-



Слюда



Аметист – разновидность кварца

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ

ния делают из золота и серебра, вставляют в них драгоценные камни; из никеля и цинка изготавливают монеты. У себя дома вы можете найти множество минералов: соль, кварц, фтор, серебро, медь... Для нормальной работы нашего организма, чтобы быть здоровыми, нам тоже необходимы минералы. Их вместе с витаминами добавляют в сухие завтраки и каши, чтобы поддерживать наше здоровье. Есть они и в минеральной воде (поэтому она так и называется).

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Самый распространенный минерал в земной коре – *полевой шпат*. Кварц – второй после него по распространенности.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Каким пяти условиям должно соответствовать вещество, чтобы считаться минералом?
- Что такое самородные элементы?
  - Что такое соединения (применительно к минералам)?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Существуют ли минералы, которые представляют собой смесь?
- Какая разница между горной породой и минералом?
- Уголь – это минерал?
- Все ли минералы считаются горными породами?
- Все ли горные породы считаются минералами?
- Где можно найти минералы?



## МАНКАЛА

Горные породы и минералы используются в самых разных областях человеческой жизни и в самых разных целях; нам понадобилось бы написать еще один учебник, чтобы перечислить их все. Давайте воспользуемся камнями, чтобы поиграть! Предлагаем вам сыграть партию в *манкалу*. Это одна из старейших игр на планете, ее придумали в древние времена в Египте или на Ближнем Востоке, и она распространена по всему миру. Существует очень много разных её названий и вариантов правил.

**Цель:** использовать различные камни для игры.

**Необходимые материалы:** картонная коробка для яиц (или пластиковый вкладыш из коробки для шоколадных конфет), скотч, различные маленькие камешки и галька, монетка.

#### Ход работы

1. Обрежьте коробку (вкладыш) так, чтобы у вас получились 12 лунок – по 6 в два ряда. Это игровое поле.



2. Прикрепите скотчем к игровому полю слева и справа части коробки. Это места для хранения камешков – амбары, или манкалы.

3. Положите в каждую лунку по четыре камешка.

Игра для двух игроков начинается! Ваша манкала – справа от вас, а манкала соперника – слева.

### Правила игры

Бросьте монетку, чтобы определить, кто начинает игру.

Первый игрок выбирает лунку на своей стороне поля и забирает оттуда все камни.

Затем он кладет один камень в лунку справа от той, из которой взял камни – и продолжает класть по камешку в каждую лунку, двигаясь против часовой стрелки.

Если он доходит до конца своей стороны поля, то бросает камень в свой амбар, а потом продолжает идти по стороне поля соперника, пока камни у него в руке не кончатся.

Если получится дойти до манкалы противника, в нее камень не бросают, а переходят снова на свою сторону.

Если вы бросаете последний камень в свою манкалу, то получаете дополнительный ход.

Если последний ваш камень будет брошен в пустую лунку на своей стороне игрового поля, вы получаете возможность перенести этот камень и камни из любой лунки на противоположной стороне поля в свою манкалу. Это называется захват.

Игра продолжается до тех пор, пока у одного игрока не останется камней на его стороне поля. Игрок, у которого остались камни, забирает их все в свою манкалу.

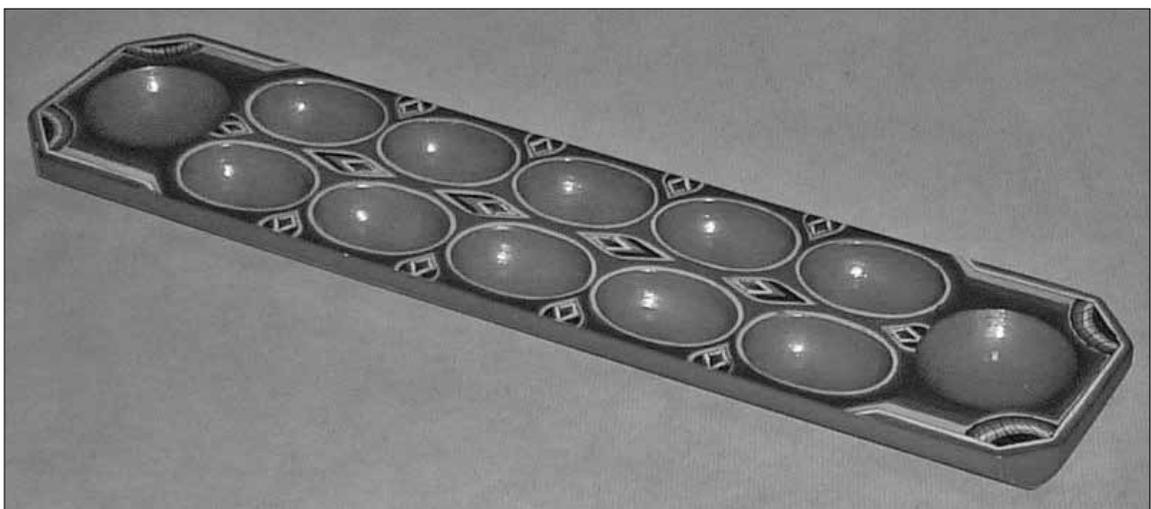
Выигрывает тот, у кого в амбаре наберется больше камней.

Как видите, правила этой стратегической игры просты – но научиться выигрывать довольно сложно.

Когда вы усвоите эти основные правила, можете ввести дополнительные. Они выражают готовность помогать друг другу, даже если между вами существует соперничество.

Если у игрока после его хода нет больше шариков в поле игры (эта ситуация называется «голод»), второй игрок обязан сделать ход, который принесет первому хотя бы один камешек («дать поесть» своему сопернику). Кроме того, запрещается ход, который захватывает все камешки с половины соперника. Если другой возможности нет, то такой ход делается, но камешки не забираются. Игра в этом случае заканчивается, когда игрок своим ходом убирает все камешки со своей половины, а у соперника нет возможности «дать ему поесть».

Вам интересны и другие варианты этой игры? Поищите их правила в интернете.



# ЭТО ЧТО ЗА МИНЕРАЛ?

## Это сахар или соль?

## урок 16



### СЛОВАРЬ:

- блеск
- спайность
- раковистый излом
- шкала Мооса

### Как различать минералы?



**В**ы подняли с земли камешек. Вам интересно: что это? Как называется эта горная порода? Или это – минерал?..

Чтобы узнать, что за камень у вас в руках, сначала надо определить его свойства.

Первое и самое простое: посмотрите, какого цвета ваша находка. Это важное свойство для определения типа минерала или породы.

Затем обратите внимание, блестит камень или нет. И если блестит, то как: сверкает, искрится, имеет матовый блеск? Это свойство – **блеск** минерала – тоже поможет вам в его опознании.

Ещё выясните, есть ли в вашем образце кристаллы. Внимательно рассмотрите сломы камня. Если кристаллы есть, то какие они: большие они или маленькие? И какая у них форма?

После того, как вы закончите все наблюдения, возьмите справочник горных пород и минералов. По тем свойствам, которые вы узнали, найдите в нём информацию о своем камне.

Если вы хотите узнать подробнее о том, как распознавать породы и минералы, прочитайте этот урок до конца и попробуйте выполнить задания к нему.



• На какие три свойства образца нужно обратить внимание, чтобы определить вид горной породы или минерала?



**О**дни минералы можно легко узнать, всего лишь посмотрев на них. Другие определить не так просто, потому что они похожи между собой. Но немного тренировки – и вы сможете легко распознавать многие горные породы и минералы. Однако некоторые экземпляры заставляют задуматься даже исследователей с большим опытом.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Наши тела состоят из множества различных минералов. В каждом из вас находится:

- столько кальция, что хватит на 340 мелков;
- столько фосфора и серы, что хватит на 250 коробков спичек;
- столько хлора и йода, что хватит на 40 чайных ложек столовой соли;
- столько фтора, сколько содержат 30 тюбиков зубной пасты;
- столько железа, сколько его в 6 скрепках для бумаги;
- столько калия, сколько в 500 бананах;
- столько магния, сколько в 182 таблетках от изжоги.

В каких продуктах содержатся минералы:

- кальций – в молочных продуктах;
- фосфор – в молоке, сыре, сушеной фасоли;
- натрий – в соли, молоке, помидорах, петрушке, мясе;
- фтор – в питьевой воде (так что не нужно есть ради фтора зубную пасту – это вредно);
- железо – в мясе, сухих бобах и фасоли, хлебе, крупах;
- калий – в бананах и других фруктах, сое, грибах и хлебе;
- магний – в необработанном зерне, картофеле, разных видах фруктов.

Если вы будете есть разнообразную пищу, вы получите все витамины и минералы, которые необходимы для вашего здоровья.

больше будут кристаллы; и наоборот: чем ниже температура и быстрее остывание, тем кристаллы мельче. Есть и такие минералы, которые сформировались очень быстро (обычно это самородные металлы); их кристаллическую структуру разглядеть вообще невозможно.

• *Твердость.* Это свойство определяют, царапая минералы друг о друга. Вещество, обладающее большей твердостью, царапает поверхность менее твердого вещества. Если у вас есть вещество с известной вам твердостью, вы сможете определить твердость вашего образца. В 1812 году немецкий минералог Фредерик Моос создал шкалу устойчивости различных минералов к царапанию. Например, тальк – один из самых мягких минералов, ему на **шкале Мооса** соответствует

Чтобы определить, какой минерал или образец горной породы перед нами, геологи обращают внимание на его свойства.

• *Цвет.* Это – первый шаг к определению вашего образца. Некоторые минералы и породы обладают характерным цветом, особенно если образцы чистые, без примесей. Однако примеси сильно изменяют цвет минерала. Кварц, например, может быть зеленым, розовым, голубым, фиолетовым, дымчатым. Процесс окисления тоже способен изменить цвет образца, особенно его внешнюю поверхность. Кроме того, существуют разные минералы одного цвета. Поэтому этого свойства недостаточно для их определения.

• *Цвет черты.* С силой проведите образцом по неглазуванному фарфору или по керамической плитке – постарайтесь поцарапать керамику. Посмотрите, какого цвета получилась царапина. Точнее, это будет не царапина, а крошка от образца. Даже если цвет вашего образца изменен примесями, на керамике останется только цвет чистого минерала. Обратите внимание: образцы, которые тверже керамики, не оставят на ней цветной полосы.

• *Блеск.* Это свойство описывает качество и интенсивность света, отражаемого от поверхности. Например, блеск образца чистой меди – характерный металлический, яркий. Блеск может быть стеклянный, перламутровый, алмазный, жирный, шелковистый, металлоидный, неметаллический и тусклый.

• *Форма кристаллов.* Минералы, как вы знаете, имеют кристаллическую структуру. Бывают минералы с кристаллами в форме призм, кубов, пирамид, тетраэдров – и множества других форм. У некоторых минералов кристаллы такие крохотные, что их невозможно увидеть без микроскопа. При определении формы кристаллов вам поможет увеличительное стекло. Как и в случае с магматическими породами, размер кристаллов минерала зависит от температуры его формирования. Чем выше температура и медленнее остывание, тем

значение 1. Алмаз – самый твердый из минералов, и ему на этой шкале соответствует значение 10. Кварц достаточно твердый – его твердость по шкале Мооса равна 7, а твердость кальцита – 3. Образцы этих минералов помогут вам определить твердость вашего образца: для этого нужно брать по очереди каждый из них и пытаться поцарапать ими определяемый материал.

• **Спайность (излом).** От этого свойства зависит, образуются ли при расколе минерала гладкие параллельные поверхности. Перед проверкой образца на спайность обязательно наденьте защитные очки! Резким и аккуратным ударом молотка постарайтесь расколоть образец на две части. Обследуйте поверхности излома; посмотрите, ровный ли он. Образцы с высокой спайностью образуют, раскалываясь, плоские пластинки. Это происходит потому, что их кристаллы в одном направлении крепко связаны, а в другом направлении кристаллическая решетка слабее. Пример минерала с *весьма совершенной спайностью* – слюда: ее можно разделить на плоские пластинки-листки просто ногтем. Другие образцы демонстрируют *совершенную, среднюю, несовершенную* спайность, или ее отсутствие. Не обладающие спайностью минералы на изломе образуют так называемый **раковистый излом**. Пример такого минерала – обсидиан, из которого в древности изготавливали наконечники для стрел и разнообразные орудия труда.

Для точного определения образца ученые выясняют и другие его свойства. Но эти опыты нельзя проводить в домашних условиях, они слишком сложны и даже опасны.

• *Цвет пламени.* Если образец нагреть до возгорания, цвет пламени может помочь его опознать.

• *Реакция с кислотой.* Некоторые минералы вступают в реакцию с кислотой, образуя пену.

• *Магнетизм.* Некоторые минералы обладают магнитными свойствами.

• *Радиоактивность.* Некоторые минералы радиоактивны, их можно обследовать счетчиком Гейгера.

• *Свечение.* Некоторые минералы светятся (в ультрафиолетовых лучах).

• *Преломление света.* Если через минерал можно пропустить луч света, по его преломлению внутри образца также можно опознать этот образец.



## ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

**В**ы уже начали собирать камни для коллекции? Давайте определим, что у вас уже имеется. На каждый образец наклейте этикетку с номером. Проверив каждое свойство, записывайте свои наблюдения в отдельную тетрадь.

1. *Цвет* – зафиксируйте цвет каждого образца и любые свои дополнительные наблюдения.

2. *Цвет черты* – плотно прижмите образец к неглазурованной черепице и проведите им линию. Если на керамике останется черта, запишите, каков ее цвет.

3. *Блеск* – запишите, какой у образца блеск (стеклянный, искрящийся, сияющий, маслянистый, металлический и т. д.).

4. *Форма кристаллов* – с помощью увеличительного стекла рассмотрите кристаллические структуры образцов. Опишите форму и размер кристаллов.

5. *Твердость* – попробуйте поцарапать образцы ногтем и монеткой. Проверьте, оставит ли образец царапину на стеклянном стакане. По шкале Мооса твердость ногтя – 2,5, монеты – 3,5, стекла – 5,5. Запишите, какая у образца относительная твердость (больше 2,5; между 3,5 и 5,5; больше 5,5).



6. *Спайность* – заверните образец в полотенце или другую плотную ткань. **Обязательно наденьте защитные очки!** Молотком разбейте образец. Изучите, как он раскололся или раздробился, и какой формы получился излом.

7. На основании своих наблюдений, а также справочника горных пород и минералов, попробуйте определить каждый образец. Информация о некоторых распространенных минералах приведена в таблице.

Минерал	Цвет	Цвет черты	Блеск	Кристаллы	Твердость	Спайность
Тальк	Белый	Белая	Жирный	Отсутствуют	1	Отсутствует – порошок
Гипс	Белый, серый	Белая	Перламутровый	Плоские	2	Ровный в 1 направлении
Слюда	Прозрачный, серый	Прозрачная	Искристый	Плоские	2,5	Тонкие пластины
Кальцит	Прозрачный, белый, розовый	Белая	Стекланный	Трехгранные	3	Правильные 6-гранные кристаллы
Флюорит	Белый, зеленый, розовый	Белая	Искристый	Кубические/октаэдры	4	Правильные 8-гранные кристаллы
Полевой шпат	Розовый	Белая	Стекланный	Плоские; четырехгранники и шестигранники	6	Зависит от разновидности минерала
Пирит	Медный, золотой	Зеленая/черная	Стекланный	Кубические	6-6,5	Правильный в 3-х направлениях
Кварц	Белый, розовый	Белая	Стекланный	Шестигранники	7	При раскалывании крошится
Топаз	Бесцветный, зеленоватый	Белая	Стекланный	Ромбопирамидальные	8	Правильный в 2-х направлениях
Алмаз	Прозрачный	Отсутствует	Искристый	Восьмигранные	10	Правильный

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?** • Какие опыты обычно проводят, чтобы определить вид минерала?  
 • Почему только по цвету невозможно определить минерал?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?** • Достаточно ли размера кристаллов для определения минерала?  
 Почему?  
 • Почему некоторые опыты нельзя проводить дома, а только в лаборатории?  
 • Как можно отличить соль от сахара?



### ГОРНАЯ ПОРОДА ИЛИ МИНЕРАЛ?

На 15 уроке мы говорили о трех различных категориях минералов и горных пород. *Самородные элементы* состоят из атомов одного вида. *Соединения* – из нескольких элементов, атомы которых образовали молекулы нового вещества. И, наконец, *смеси* – это соединение веществ в нестрогих пропорциях.

Минерал не может быть смесью, он всегда или самородный элемент, или соединение.

Большинство горных пород – это смесь минералов.



# ЦЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ

## На вес золота

# урок 17



### СЛОВАРЬ:

- ценные минералы

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- металлы
- полуметаллы
- неметаллы

### Какие минералы высоко ценятся, и почему?



Из урока 15 мы узнали, что каждый день используем минералы: соль, кальций и многие другие. Но некоторые минералы ценятся особенно высоко. Те из них, которые трудно получить, называются *редкими*. А если редкий минерал вдобавок по какой-то причине весьма интересует людей, его называют **ценным минералом**.

Один из самых ценных минералов – золото. Оно не встречается в природе большими месторождениями, то есть является редким. Золото высоко ценят по нескольким причинам. Этот металл считают очень красивым и используют для изготовления ювелирных изделий и произведений искусства; золото мягкое, и ему можно придать любую форму; золото не ржавеет; начиная с глубокой древности золото использовалось как мерило богатства.

Серебро тоже ценный минерал, хотя и ценится ниже золота, потому что в земной коре серебряных залежей больше, чем золотых. Из серебра также делают украшения. Ещё его используют в электронных схемах. Серебро – важный компонент фотопленки. Из серебра и золота на протяжении многих сотен лет чеканили монеты.

Еще один ценный и полезный минерал – медь. Она встречается в природе еще чаще, чем серебро и золото, и поэтому значительно дешевле их. Используется медь очень широко: из нее, в частности, изготавливают электрические провода, а также трубы, посуду.

Наконец, очень ценным минералом является алмаз. Он самый твердый из всех минералов. Кристаллы алмаза очень красивы и переливаются на свету. Прозрачные алмазы ограняют и превращают в ювелирные украшения, а из непрозрачных делают сверла и вставки в буры.

Все эти ценные минералы Бог создал для того, чтобы мы ими пользовались и любовались ими.



- Назовите четыре ценных минерала.
- Какой минерал самый твердый?
- Как используются ценные минералы? Приведите несколько примеров.



Во всех письменных источниках древности рассказывается (в том числе и о других народах, не оставивших письменных свидетельств), что люди уже умели использовать многие минералы, ценили их полезность и красоту. Библия повествует, что еще допотопная цивилизация пользовалась золотом, медью, железом и бронзой. В книге Бытия 4:22 сообщается: «Цилла также родила Тувалкаина, который был ковачом всех орудий из меди и железа». Тувалкаин был правнуком Каина – и уже умел обрабатывать металлы. А ещё раньше (2:11–12) книга Бытия упоминает о месторождении золота. Многие рисунки и археологические находки говорят о широком использовании золота, серебра, железа и других ценных минералов даже в самых древних цивилизациях, которые были после Потопа.

Многие из **ценных минералов** – это самородные элементы (то есть, как мы уже знаем, они состоят их атомов только одного типа). Ценные минералы обычно дорого стоят, потому что на них большой спрос: они очень нужны или очень красивые, а их запасы на Земле ограничены. Чем более распространен элемент, тем ниже его цена.

Один из самых знаменитых и дорогих минералов на земле – золото. Оно ценится и за красоту, и за полезность. Так как золото один из самых тяжелых минералов, его часто добывают в руслах рек – намывают. Золотоискатель черпает ситом ил со дна реки, затем промывает его в проточной воде. Вода вымывает легкие частицы, оставляя на сетке более тяжелое самородное золото. Во времена Золотой лихорадки в Калифорнии и Колорадо именно с помощью намывания было найдено много золотых самородков. Однако запасы золота в руслах рек быстро истощились, и люди переключились на его добычу из горных пород – там, где были найдены крупные золотые жилы.

Столетиями для золота находили применение практически везде. Золото использовали для изготовления монет и драгоценностей, использовали в стоматологии. Золото не темнеет и не ржавеет. Оно проводит ток, поэтому его используют для изготовления контактов в полупроводниках.

Серебро встречается в природе чаще, чем золото. Поэтому оно дешевле, хотя тоже считается драгоценным металлом. Серебро используют для создания украшений и столовых приборов, при производстве электрических схем (оно прекрасно проводит электрический ток); соединения серебра – важный компонент обработки фотопленки.

Сотни лет из серебра и золота делали монеты. Сегодня их чеканят, в основном, из цинка и других более дешевых материалов.

Очень полезным ценным минералом является медь. Ее чаще всего добывают не как самородный элемент, а в виде сульфидной руды, в шахтах. Медь используют во многих отраслях. Так как она проводит электричество почти так же хорошо, как серебро, но медленнее окисляется и не такая дорогостоящая, из неё делают электрические провода. Медные трубы используют для прокладки водопроводов. Медь и ее сплавы также используют для изготовления ювелирных изделий и памятников, для производства кухонной посуды и многих других вещей.

Большинство металлов – золото, серебро, медь – содержатся в земной коре в форме оксидов или сульфидов. *Оксиды* – это соединения минералов и кислорода. *Сульфиды* – соединения минералов и серы. Руду, в которой содержатся оксиды и сульфиды, добывают из земли, а затем обрабатывают особыми способами, чтобы получить чистый металл.

И еще один ценный самородный элемент – алмаз, чистый кристаллизованный углерод. Мы знаем, что большинство веществ, в состав которых входит углерод (основа органических веществ), не являются минералами. Это относится и к углю, который тоже полностью состоит



Человек, промывающий породу в поисках золота. Юкон, около 1900 г.

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ



из углерода и возник из останков живых организмов. Но алмаз никак не связан с живой материей и с органическими веществами; к тому же, его атомы составляют кристаллическую решетку. Поэтому геологи относят его к минералам.

Алмаз – самый твердый из всех известных нам минералов. По шкале Мооса его значение – 10 (для сравнения: твердость стекла – 5,5, ногтей – 2,5). Алмазы легко раскалываются, поэтому их можно делать гранеными, отсекая небольшие частицы. Ограненный алмаз очень красив. Необработанные алмазы имеют слегка маслянистый блеск, а алмаз с огранкой – *бриллиант* – под лучами света сверкает и переливается.

Из алмазов, в основном, изготавливают ювелирные украшения. Цена алмаза зависит от его размера, цвета, чистоты и обработки. Алмазы, которые не подходят для украшений, используют в промышленных целях. Из них делают сверла, покрытия для буров, зубцов пил, которыми режут и сверлят другие материалы (поскольку алмаз – самое твердое вещество).

Все эти ценнейшие минералы созданы нашим дивным Творцом для нашей пользы и нам на радость.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Статуя Свободы сделана из медных листов, которые наложены на стальной каркас.

Купола церквей покрывают тончайшими (толщиной в 0,0001 мм) золотыми листиками – их называют золотой фольгой, или сусальным золотом.

В наши дни соль совсем дешевая, а вот во времена Римской империи она была такой дорогой, что ее использовали как денежный эквивалент.



## ДОБЫЧА ШОКОЛАДА ШАХТОВЫМ МЕТОДОМ

Добыча в шахте ценных минералов и полезных ископаемых – очень тяжёлый труд. Золотые и серебряные самородки редко валяются на земле просто так и ждут, чтобы их подобрали. Нет, шахтерам приходится переворачивать тонны руды, огромное количество горных пород, в которых желанный минерал перемешан с другими веществами. Потом на заводах эту руду обрабатывают, чтобы выделить из неё чистый металл.

**Цель:** пусть в игре, но прикоснуться к тяжкому труду шахтеров.

**Необходимые материалы:** печенье с шоколадной крошкой, зубочистки.

### Ход работы

1. С помощью одной только зубочистки аккуратно вытащите все кусочки шоколадной крошки из печенья (если хватит времени и сил – из всех, сколько есть в пачке).

2. После того, как закончите работу, обратите внимание, как выглядит теперь печенье.

3. Съешьте «добытый» вами шоколад и обязательно уберите за собой все крошки.

### Вопросы

- Трудно ли было вытаскивать шоколад из печенья?
- Как выглядит печенье, изображающее отходы руды? Похоже ли оно на печенье?

### Вывод

Добыча чего бы то ни было – очень тяжёлый и грязный труд. Кроме этого, добыча полезных ископаемых может серьёзно нарушить баланс экосистемы. В прошлом люди не заботились о будущем – они забирали то, что им было нужно, оставляя после себя опустошенные территории. Сейчас человечество стало внимательней к своей планете. Оно старается восстановить и те участки, где добыча проводилась раньше.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Какие ценные минералы вы знаете?
- Что такое самородный минерал (элемент)?
- Как используется золото?
- Как используется серебро?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Почему алмаз считают минералом?
- Алмазы и газ углерод – один и тот же химический элемент. Чем они различаются?



## САМОРОДНЫЕ МИНЕРАЛЫ

Существует 19 самородных минералов, являющихся чистыми элементами. Они подразделяются на три группы: металлы, полуметаллы и неметаллы.

В группу **металлов** входят платина, иридий, осмий, железо, цинк, олово, золото, серебро, медь, ртуть, свинец и хром. Скорее всего, вы слышали почти все эти названия, потому что металлы в нашей жизни используются очень широко.

**Полуметаллы** – это вещества, которые по свойствам частично схожи с металлами, а частично – с неметаллами. Например, они могут проводить ток, но являются слабыми проводниками. Самородные полуметаллы – это висмут, сурьма, мышьяк, теллур и селен. Их названия употребляются в повседневной жизни гораздо реже, и, может быть, вы слышите их впервые. Тем не менее, они весьма важны. Например, селен обладает удивительными полупроводниковыми качествами. Его используют в фотогальванических элементах, преобразующих солнечную энергию в электрическую. Применяют селен и в медицине в качестве микродобавок к другим лекарственным средствам.

К третьей категории самородных элементов, **неметаллам**, относятся сера и кристаллический углерод – алмаз. Каждый из этих минералов имеет множество применений. Об алмазах речь уже шла. Сера встречается гораздо чаще, чем алмазы и золото, ее всегда очень много рядом с вулканами. Сера очень важна почти во всех отраслях производства. Обычно она применяется в составе соединений с другими веществами, чаще всего, в виде серной кислоты, используемой при производстве удобрений, аккумуляторов для автомобилей, красок, пластиков, и многих других продуктов. В промышленно развитых странах серная кислота изготавливается в огромных количествах. Ее мировое производство – около 160 миллионов тонн в год. Она настолько важна для промышленности, что некоторые экономисты ссылаются на нее как на индекс уровня экономики: чем больше страна использует серной кислоты, тем уровень ее экономики выше.

Выберите самородный минерал, о котором вы мало знаете, и найдите о нем информацию. Выясните, где используется этот элемент и почему он так важен. Расскажите о том, что узнали, родителям, учителю или ребятам в классе.



1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ



# ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ – НАТУРАЛЬНЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ

## Рукотворные самоцветы

# урок 18



### СЛОВАРЬ:

- драгоценные камни

### Что такое драгоценные камни и как их делают?



**В**ы видели, как алмаз в кольце сияет и переливается на свету? А рубины и изумруды?.. А еще сапфир, аметист, топаз... Камни, которые можно огранить, отшлифовать и отполировать, чтобы они отражали свет, называются **драгоценные камни**. Люди ценили их издревле. Мы можем прочесть о них уже в первых книгах Библии. Священник в то время должен

был носить специальный нагрудник («наперник»), украшенный двенадцатью разными драгоценными камнями (Исход 28:15–21).

Камни эти обычно очень дорогие, потому что они весьма редко встречаются. Чтобы люди могли украшать себя, не платя за это огромные деньги, ученые открыли способ изготавливать искусственные драгоценные камни. Иногда их делают из того же вещества, что и настоящие: материал сначала расплавляют, а затем он медленно остывает и кристаллизуется. Но можно делать искусственные драгоценные камни и из других веществ, так, что они всё равно будут очень похожи на настоящие. Хотя в стойкости, прочности они с настоящими не сравнятся.

То, что создает Бог, всегда лучше сделанного человеком.



- Что такое драгоценный камень?
- Назовите три любых драгоценных камня.
- Чем искусственные драгоценные камни отличаются от настоящих?



**Т**ак же, как золото и серебро, драгоценные камни были желанными людям уже в самые древние времена. Очень важно их упоминание в Библии, в книге Исхода 28:15–21. Бог велел Моисею украсить нагрудник («наперник») священника двенадцатью камнями: в четыре ряда, по три камня в каждом ряду. Все камни были разные, и каждый символизировал одно из племен («колен») Израиля.

Еще одно важное упоминание о драгоценных камнях встречается в книге Откровения 21:9–21. Это описание вечного города, Нового Иерусалима, который будет



явлен в конце времен. Основания его стен будут из драгоценных камней: яшмы, сапфира, изумрудов и других.

**Драгоценные камни** – это минералы, которые очень красивы благодаря своим прекрасным оттенкам и формам. Их можно огранить, отшлифовать, отполировать, и они будут сверкать и переливаться на солнце. У большинства драгоценных камней – высокая спайность, поэтому от них можно откалывать небольшие части, получая ровные грани, отражающие свет.

В наши дни драгоценные камни используют в основном как ювелирные украшения. Наиболее известные из них – алмаз, рубин, изумруд, сапфир, топаз и аметист.

Драгоценные камни, встречаются в природе довольно редко, и их запасы ограничены. Именно поэтому они так дорого стоят. Чтобы большее число людей могло украшать себя этими камнями, ученые изобрели способы производства искусственных, синтетических драгоценностей.

#### *Искусственные драгоценные камни*

Имитации (копии) драгоценных камней изготавливали еще в Древнем Египте из стекла или керамики. Их образцы были во множестве найдены при раскопках. В наши дни цветное стекло для этого почти не используется. Некоторое время назад ученые научились выращивать кристаллы из тех же веществ, из которых образованы и натуральные, природные драгоценные камни.

В 1954 году были получены первые алмазы, сделанные из графита в лабораторных условиях. Для этого потребовалась температура, превышающая 2650° С, и давление более 100 000 кг/см<sup>2</sup>. (Это было достигнуто с использованием взрыва). Копии были совсем как настоящие, но очень маленькие, и годились поэтому только для технических нужд. Дальнейшие попытки привели к лучшим результатам: алмазы получились крупнее, но цветом не удалось. В наше время большинство имитаций алмазов, используемых в украшениях, изготавливают не из углерода, а из кубического циркония (фианита).

Синтетические рубины производят путем расплавления при высоких температурах тех же веществ, которые входят в состав рубина, и последующего медленного их охлаждения, что позволяет кристаллам сформироваться и вырасти. Это достаточно быстрый процесс: кристаллы формируются примерно месяц. Но эти камни не такие ценные, как натуральные рубины.

Нередко синтетические драгоценные камни, на первый взгляд, подобны настоящим. Но разница всё же видна – в лупу или под микроскопом. Синтетические камни часто «слишком совершенны». У натуральных камней есть какие-то



### **ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?**

Самые крупные алмазы даже имеют свои имена. Кулинан I, он же Великая Звезда Африки – самый большой бесцветный обработанный алмаз в мире. Его вес – 530,20 карата (106 г).

едва уловимые недочеты, которые и делают их неповторимыми. Кроме того, синтетические камни не такие прочные, как настоящие.

Как бы ни старался человек, его имитация Божьего творения никогда не сравнится с оригиналом.





## НАГРУДНИК

**П**рочтите фрагмент книги Исхода 28:15–21. Израильский священник был очень важной персоной: именно он приносил Богу жертву за грехи народа Израиля. Сегодня нам не нужен для этого высокий сан: Сам Иисус Христос стал для нас и жертвой за наш грех, и нашим высшим Священником. Но знать, каким было богослужение у древних израильтян, всё же важно.

Нарисуйте нагрудник и 12 драгоценных камней на нем. Цвет каждого камня уточните в справочнике.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое драгоценный камень?
- Какой драгоценный камень является самородным элементом?
- Как изготавливают синтетические рубины?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Какая и почему нужна температура для образования искусственных рубинов?
- Каковы недостатки искусственных драгоценных камней?
- Почему настоящие драгоценные камни стоят дороже, чем синтетические?



## САМОЦВЕТЫ

**Д**рагоценные камни не даром так высоко ценятся: смотря на них, мы понимаем, как они прекрасны. Найдите в интернете или в книге посвящённой драгоценным камням, их изображения. Если у вас есть цветной принтер или ксерокс, сделайте копии фотографий и составьте свою собственную книжку о драгоценных камнях. Правда, изображение никогда не передаст всей красоты настоящего камня. Вы можете зайти в ювелирный магазин и посмотреть на драгоценные камни, выложенные в витринах (лучше сделать это вместе с родителями).

Во многих музеях есть экспозиции минералов и горных пород. Там вы можете найти и рассмотреть как драгоценные камни, так и другие породы и минералы, которые вам уже известны.



# часть **3** **ГОРЫ** **И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ**

## **КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ**

Время разделения континентов  
Способы формирования гор  
Фиксация и измерение силы  
землетрясений  
Способы формирования вулканов  
Подтверждение библейской геологии  
на примере горы Сент-Хеленс

## **ТЕМЫ УРОКОВ**

урок 19 ТЕКТОНИКА ПЛИТ .....	90
урок 20 ГОРЫ .....	94
урок 21 ТИПЫ ГОР .....	97
урок 22 ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ .....	101
урок 23 РЕГИСТРАЦИЯ И ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ.....	106
урок 24 ВУЛКАНЫ.....	110
урок 25 ТИПЫ ВУЛКАНОВ .....	115
урок 26 СЕНТ-ХЕЛЕНС .....	118





# урок 19



## СЛОВАРЬ:

- тектоника плит
- тектонические плиты (платформы)
- континентальный дрейф
- катастрофическая тектоника плит
- Родиния
- Пангея

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- зона субдукции (сейсмофокальная зона)
- субдукция
- рифт
- спрединг
- сдвиг

## Что такое тектоника плит и как она влияет на поверхность Земли?



Взгляните на карту мира. Вы сразу же заметите те части нашей планеты, которые заняты сушей, а также области, покрытые водой. Огромные участки суши называются континентами, а громадные водные поверхности – океанами. Сейчас на Земле шесть континентов (и четыре океана). Но большинство ученых убеждено, что когда-то давно существовал только один огромный континент. Его назвали **Родиния**.

Многие ученые-креационисты считают, что дело было так: когда на Землю обрушился Всемирный Потоп, посланный Господом, земная кора раскололась на части, пропуская наверх подземные воды. Именно они составляли большую часть вод Потопа. Из-за возникших разломов и трещин земная кора разделилась на части, которые называют **тектоническими плитами** (или **платформами**). Эти плиты разошлись в стороны и образовали континенты, существующие и в наши дни.

- ?
- Как называются большие участки суши?
  - Сколько континентов, судя по научным данным, существовало до Потопа?

- Какое название дано древнему континенту?



Еще недавно, вплоть до 60-х годов прошлого века, большинство ученых было уверено, что твердая оболочка Земли является цельной и неподвижной. Однако под давлением фактов в последние 50 лет стала общепринятой теория, предполагающая, что земная кора состоит из отдельных частей, которые плавают по поверхности мантии. Эта теория получила название **тектоники плит**.

Впервые эту идею выдвинул ученый-креационист Антонио Снайдер в 1859 году, предположив, что крупные участки земной коры – **плиты** (или **платформы**) переместились на другие места во время Всемирного Потопа. Позже, в 1912 году, немецкий геолог Альфред Вегенер заявил, что нынешние континенты изначально представляли собой единое целое и что они плавают, дрейфуют по более глубоким слоям земной коры. Но большинство учёных отмахнулось от этой гипотезы, потому что Вегенер не сумел объяснить, какая же сила перемещает плиты. Позже Артур Холмс высказал догадку, что огромные плиты земной коры плавают по поверхности жидкой магмы. Он также предположил, что именно медленное движение этих плит, получившее название **континентального дрейфа**, вызвало распад единого древнего континента на несколько меньших.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Куда девалась вся вода после Потопа? Если бы удалось выровнять и разгладить всю поверхность Земли (сушу и дно океанов), океанские воды покрывали бы ее на 2,7 км. Становится очевидно, что воды Всемирного потопа сейчас находятся в океанических бассейнах. (Нужно помнить, что водой покрыто около 70 % земной поверхности).

Ученые-креационисты согласны с тем, что изначально существовал единый континент, и что земная кора сейчас состоит из плит, плавающих в магме. (Этот единый континент получил имя **Родиния**). Однако медленным дрейфом континентов трудно объяснить движение столь огромных частей суши. Факты указывают на то, что их перемещение произошло в относительно короткий период времени – приблизительно в то же время, что и Всемирный Потоп. Эта теория была названа **катастрофической тектоникой плит**.

Библия сообщает: *«И сказал Бог: да соберется вода, которая под небом, в одно место, и да явится суша. И стало так»* (Бытие 1:9). Следовательно, в начале существовал только один континент и один океан. В книге Бытия 7:11 сказано: *«...в сей день разверзлись все источники великой бездны»*. Слову *разверзнуться* в оригинале соответствует древнее слово *baqa*, что означает *расщепление, разлом*. Вероятнее всего, речь идёт о разломе земной коры на те самые плиты, которые существуют и сегодня.

Бытует версия, что во время Потопа возник и был разрушен еще один суперконтинент, которому дали имя **Пангея**. Креационисты полагают, что Родиния разделилась на ранних этапах Потопа, но ее части снова столкнулись друг с другом, образовав Пангею (практически уже затопленную). Затем Пангея также разделилась на части, которые поднялись над водой в самом конце Потопа и сформировали ныне существующие континенты.

Учёные насчитывают 13 основных тектонических плит: 6 огромных, каждая размером приблизительно с континент, и 7 значительно меньшего размера. Считается, что почти все складчатые и глыбовые горные хребты возникли при столкновении двигавшихся в результате Потопа плит.

В наше время тектонические плиты перемещаются очень медленно. Но и это движение может вызвать землетрясения и вулканическую активность из-за разрывов и трещин в земной коре.



## СОСТАВЬ ПАНГЕЮ

**Цель:** Узнать, как соединялись нынешние континенты в составе единого древнего материка.

**Необходимые материалы:** калька, карта мира, скотч.

### Ход работы

1. Положите лист кальки на карту мира и перенесите на нее контуры континентов.
2. Вырежьте силуэты континентов и попробуйте сложить их в одно целое.
3. Склейте части «Пангеи» скотчем.



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое тектоника плит?
  - Сколько основных плит существует?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Какие события были в прошлом вызваны движением тектонических плит?
  - А какие события происходят из-за их движения сейчас?



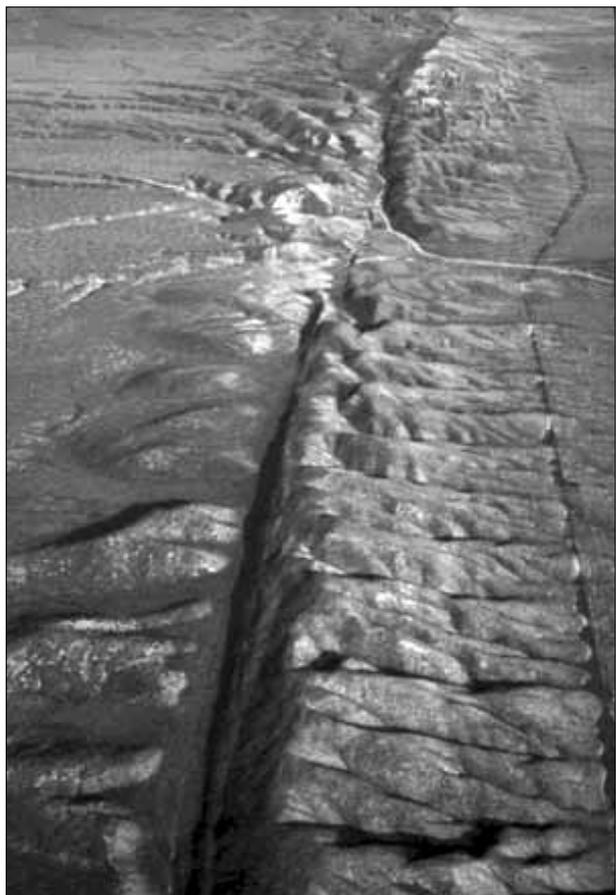
## ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

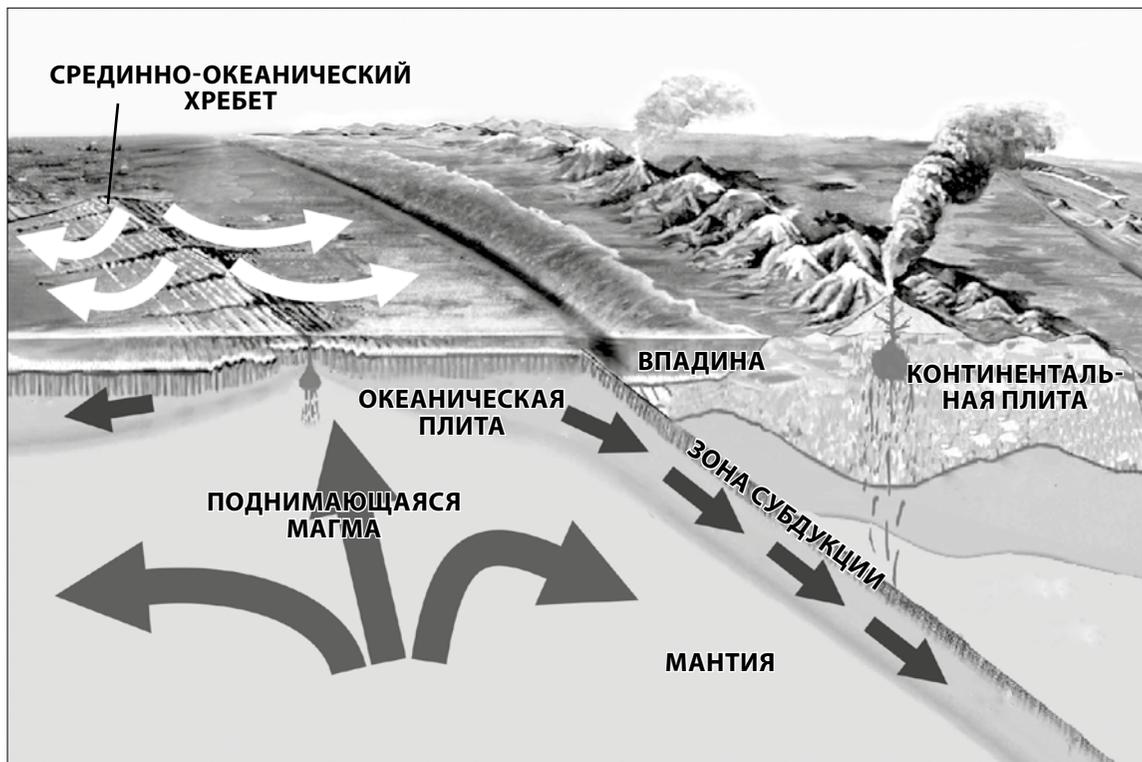
Современное движение тектонических плит земной коры (континентальный дрейф или дрейф континентов) может быть трех видов: по направлению друг к другу, в противоположные стороны, или параллельно одна другой. Любые подвижки могут привести к землетрясениям, извержениям вулканов, другим происшестввиям на поверхности Земли.

Столкновение двух плит образует **зону субдукции (сейсмофокальную зону)**. Одна из плит при столкновении уходит под другую; нижняя плита под весом верхней опускается в мантию и может частично расплавиться в ней. Этот процесс называется **субдукцией**. В большинстве случаев океаническая плита уходит под континентальную. Считается, что субдукция является причиной высокой вулканической активности в Тихоокеанском вулканическом «огненном кольце».

**Рифт** – разлом, который возникает, когда две плиты расходятся в стороны. Это происходит, главным образом, вдоль срединно-океанических хребтов в центральных частях океанов. При расхождении плит высвобождающееся между ними пространство заполняется выталкиваемой из мантии магмой, которая растекается по обе стороны рифта. Застывая, она формирует новый грунт. Этот процесс называется **спрединг**.

Третий способ движения плит – параллельно друг другу в горизонтальной плоскости. Такое горизонтальное движение называется **сдвиг**. Оно может стать причиной образования большого количества осадочных пород, поскольку плиты при движении трутся одна о другую. Иногда плиты цепляются друг за друга и застревают. Давление в этом месте начинает нарастать. Затем, когда место сцепления разрушается, резкое смещение плит вызывает землетрясение.





**Цель:** Продемонстрировать три способа движения плит.

**Необходимые материалы:** воощеная бумага, густой майонез, галеты.

#### Ход работы

1. Намажьте толстым слоем густого майонеза лист воощенной бумаги (размером с тетрадь). Это модель магмы.
2. Положите две галеты поверх майонеза, словно это тектонические плиты.
3. Сдвиньте галеты вместе и протолкните одну под другую, изображая субдукцию. Понаблюдайте, как движется при этом «магма»
4. Выровняйте слой майонеза и опять положите на него сверху две галеты, одну рядом с другой.
5. Разведите галеты в стороны, чтобы между «плитами» образовался просвет.
6. Надавите снизу на бумагу и посмотрите, как между «плит» выдавится «магма». Так выглядит рифт.
7. Снова разровняйте майонез и положите на него рядом два печенья.
8. Плотно прижимая одну галету к другой, двигайте одну из них от себя, а другую к себе. Так происходит сдвиг. Обратите внимание, как крошится печенье и как смещается майонез.

#### Вывод

Эта модель демонстрирует, что происходит при движении тектонических плит.

Помните, что в наши дни плиты движутся очень медленно, гораздо медленней, чем во время Потопа.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1  
ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2  
3  
ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4  
ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

Лучше гор могут быть только горы...

# урок 20



## СЛОВАРЬ:

- гора
- горный хребет
- горный массив
- горная система
- высота
- действительная высота

## Что такое гора?



Все мы узнаем гору, если увидим её. А что такое «гора» с точки зрения геологии? **Гора** – это область земной поверхности, которая возвышается над окружающей ее местностью. Обычно у горы есть крутые склоны, идущие до самой вершины. Горы бывают разной высоты: от небольших до очень высоких. Самая высокая гора на Земле – это *Эверест (Джомолунгма)*.

Иногда горы располагаются поодиночке, но чаще всего группами: цепочками (**горными хребтами**), скоплениями (**горными массивами**) и их совокупностью – **горными системами**. Самые известные горные системы в Евразии – Альпы, Карпаты, Крымские, Кавказские, Уральские горы, Гиндукуш, Каракорум, Гималаи.

- ?
- Что такое гора?
  - Какая гора самая высокая в мире?
  - Назовите хотя бы одну горную систему.



Иногда говорят: «За холмом гору не увидели». Это означает, что люди увлеклись чем-то маленьким, незначительным, и упустили главное, большое.

Чем отличается настоящая гора от холма? Гора – это область земной поверхности, естественным образом возвышающаяся над окружающей равниной, со значительными перепадами высоты (от нескольких десятков метров до нескольких километров). Обычно у горы есть крутые склоны, заканчивающиеся отчётливой вершиной. Горы значительно выше холмов – небольших возвышенностей округлой формы с пологими склонами. Впрочем, иногда название «гора» или «холм» зависит только от традиции. Например, двухсотметровые высоты под Севастополем в Украине носят имя Мекензиевы горы; а на территории высокогорного североамериканского штата Вайоминг такие же возвышенности могут называться холмами.

Более пологая местность возле подножия горы называется *предгорье*. Здесь протекают горные реки, могут находиться озера.

При описании гор используются две различные единицы измерения.

Когда мы говорим о **высоте** горы, имеется в виду высота ее вершины над уровнем моря. Например, высота *Эвереста* – 8848 м; это самая высокая гора на Земле (её другое название – *Джомолунгма*).

А термин **действительная высота** означает разницу между высотой вершины горы и высотой ее подножия над уровнем моря. Подножие *Эвереста* находится высоко над уровнем моря, и поэтому ее действительная высота – 3650 м. С другой стороны, высота горы *Мауна-Кеа* на Гавайских островах – всего 4260 м, а вот ее действительная высота превышает 10 тысяч метров! Как же получается, что действительная высота оказывается больше высоты над уровнем моря?!.. Очень просто: подножие *Мауна-Кеа* находится под водой на глубине 5740 м!

Группу гор, расположенных рядом, «цепочкой», называют **горным хребтом**, обособленные скопления гор – **горными массивами**, а их совокупность – **горными системами**. Высочайшие горные системы нашей планеты – *Гималаи* и *Каракорум*, расположенные между Индией и Китаем. Более 95 горных вершин в этих двух системах (включая *Эверест*) возвышаются над уровнем моря более чем на 7300 м. Самой протяженной горной системой является *Срединно-Атлантический хребт*: более 18 000 км длиной. Он пролегает по дну Атлантического океана. Величайшая по протяжённости сухопутная горная система – *Кор-*

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

На высочайшую гору мира *Эверест* сумело взойти более 3300 человек (из них около 200 погибли). Самым пожилым альпинистом, который смог достичь высшей горной вершины земного шара, стал (25 мая 2008 г.) 76-летний непалец Мин Бахадур Ширчан. 25 мая 2008 г. он добрался до вершины в сопровождении горных проводников. В 2001 г. удивительный подвиг восхождения на *Эверест* совершил незрячий американец Эрик Вейхенмайер. К тому моменту он уже покорил все самые высокие горные пики на всех семи континентах. «Поднявшись на семь самых высоких гор семи континентов, я надеялся показать людям, что цели, которые могут казаться недостижимыми, на самом деле вполне достижимы», – сказал он.



Гора Эверест



## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Более чем 20 человек сумели взойти на все 14 гор планеты, высота которых превышает 8000 м. Первым это сделал итальянец Райнхольд Месснер. Среди прочих были украинец Владислав Терзиул (неофициально) и казахстанский альпинист Денис Урубко, а также две женщины.

*дильеры* (вместе со своим продолжением, южно-американскими Андами). Они тянутся через два континента (Северную и Южную Америки). Их длина также превышает 18 000 км.

Самые известные горные системы в Евразии, помимо Гималаев и Каракорума, – это Альпы, Карпаты, Крымские, Кавказские, Уральские горы, Гиндукуш; на территории США – Аппалачи, протянувшиеся от штата Мэн до Джорджии, а также хребты Сьерра-Невада в Калифорнии, Каскадные горы в Орегоне и Вашингтоне, Скалистые горы в Айдахо, Вайоминге, Колорадо и Нью-Мехико.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое гора?
  - Что такое горный хребет, горный массив, горная система?
  - В чем разница между высотой горы над уровнем моря и ее действительной высотой?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Где расположены самые высокие горы?
  - Возвышенность высотой в 200 м – это гора или холм?



## ГОРНЫЕ СИСТЕМЫ

В нынешнем мире существует много горных систем. Нам нужно знать хотя бы основные из них. Ведь горы играют на Земле большую роль. Это и уникальные территории обитания животных и растений, и запасы чистой ледниковой воды, и регуляторы погоды на огромных территориях.

Возьмите контурную карту мира. Сверяясь с атласом или глобусом, обозначьте на ней перечисленные здесь горные системы. Эта карта понадобится вам на следующих уроках.

**Главные горные системы и хребты:**

- Альпы
- Кавказские горы
- Уральские горы
- Гиндукуш
- Каракорум
- Гималаи
- Большой Водораздельный хребет
- Атласские горы
- Кордильеры и Анды
- Сьерра-Невада
- Скалистые горы
- Аппалачи



Скалистые горы



# ТИПЫ ГОР

## Как они формируются?

# урок 21



### СЛОВАРЬ:

- вулканические горы
- дюна
- бархан
- эрозия
- останцовые горы
- складчатые горы
- складка
- сброс
- надвиг
- разлом
- глыбовые горы

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- впадина
- купол
- моноклираль
- синклираль
- антиклираль

### Каким образом формируются различные типы гор?



Если вы ходили в поход в горы или катались с них зимой на лыжах, то знаете, как это замечательно. Но откуда берутся горы? Библия говорит, что они были на Земле и до Потопа, значит, были сотворены Богом с самого начала. Но можно уверенно утверждать, что подавляющее большинство современных гор возникло в результате Всемирного Потопа и последующих катастроф.

Новые горы могут формироваться тремя основными способами. Во-первых, в результате вулканических извержений выбрасываемые из жерла лава, шлак, пепел, камни, песок нагромождаются, образуя гору. Подобным образом горные породы могли скапливаться, будучи переносимыми водой или увлекаемыми ледником. Сходным способом образованы дюны и барханы – песчаные холмы, нередко перемещаемые ветром.

Горы также возникают, когда вода, лед или ветер разрушают поверхностные слои горных пород, образуя отдельные каменные глыбы. У таких гор обычно крутые склоны, а также, нередко, плоская поверхность. Возможно, что часть этих гор также возникла в ходе Потопа, воды которого размывали большие территории, прокатываясь по ним мощной волной.

Наконец, горы могут быть вытолкнуты вверх под давлением. Вы уже знаете, как единый континент раскололся на части, сформировав современные континенты. Когда тектонические плиты, перемещаясь, сталкиваются, возникает взаимное давление, и породы в середине платформ могут подняться, формируя новые горы.

Многие ученые убеждены, что на формирование современных гор ушли миллионы лет. Но Библия говорит нам, что Земля гораздо моложе. Все существующие сейчас на нашей планете горы могли образоваться в результате Всемирного Потопа, всего несколько тысяч лет назад.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ



- **Расскажите о трех способах возникновения гор.**  
 • **Какова наиболее вероятная причина возникновения современных гор?**



Откуда взялись горы? Среди учёных нет единого мнения по этому поводу. Сотворил ли их Бог такими, каким мы их видим, или они возникли позднее, как один из результатов разрушения изначального совершенного мира?

Книга Бытия (7:19–20) сообщает, что вода Потопа покрыла все высокие (по тогдашним меркам) горы на пятнадцать локтей (около 6 м). Очевидно, те горы были созданы Творцом с самого начала. Одновременно существует большое количество доказательств того, что подавляющее большинство современных



**Вулканическая (осадочная) гора**

гор образовалось в результате Всемирного Потопа и последующих катастроф.

По способу их формирования учёные выделяют несколько типов гор: вулканические (осадочные), останцовые (эрозийные), складчатые, глыбовые и некоторые другие.

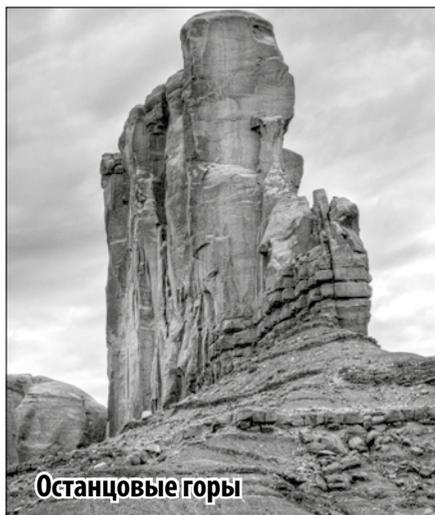
**Вулканические (осадочные) горы** образуются в результате накопления камней, вулканической

лавы и пепла, шлака, обломков горных пород, песка, других материалов. Во время извержения вулкана все эти материалы нагромождаются, формируя новые горы за очень короткий период времени. В 1943 г. в Мексике на кукурузном поле, принадлежавшем местному крестьянину, неожиданно образовалось жерло и началось извержение; за год этот вулкан – *Парикутин* – «нарастил» гору высотой более 300 м. На фотографии сверху – потухший вулкан *Даймонд-Хед* на острове Оаху (Гавайи).



**Дюны – песчаный аналог осадочных гор**

Подобным образом горные породы могли нагромождаться, образуя осадочные горы, будучи переносимыми водой, прежде всего, в ходе Потопа. Сходным способом образованы **дюны** и **барханы** – песчаные холмы, нередко постепенно перемещаемые ветром; дюны находятся на морских берегах, а барханы – в пустынях.



**Останцовые горы**

Некоторые горы могут быть обязаны своим возникновением ледникам, которые, смещаясь, увлекали за собой огромное количество мусора, накапливая его по мере таяния льда.

Второй способ формирования гор – под воздействием **эрозии**, разрушительной силы воды, льда и ветра, когда окружавшие их горные породы (частью которых они являлись) были размыты или выветрены. Так возникают **эрозийные** или **останцовые горы**. У них обычно крутые склоны, а также нередко – плоская поверхность. Большинство креационистов считает, что останцовые горы возникли непосредственно в результате Потопа. Сначала его воды несли с собой и

прессовали всевозможные осадки, формируя осадочные породы. Затем, когда вода отступила, часть этих пород оказалась размытой. Остатки отвердели и превратилось в останцовые горы, которые знакомы нам сегодня.

Однако большая часть гор возикла, как считается, в результате образования складок и разломов земной коры. Это складчатые и глыбовые горы. Большинство учёных придерживается мнения, что такие горы образуются в результате столкновения двух тектонических плит. При этом возникает их взаимное давление друг на друга. В результате либо происходит разрушение горных пород, приводящее к землетрясению; либо они изгибаются (образуются **складки**); либо одна плита соскальзывает вниз или поднимается над другой (такие процессы называются **сбросом** и **надвигом**).



Слову, здесь существуют богатые возможности для исследований, позволяющих глубже понимать Божье творение.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Самая высокая гора Солнечной системы находится на Марсе. Это потухший вулкан Олимп. Он поднимается над окружающей равниной на высоту более 21 км. В ширину он простирается на 540 км.

В результате изгибания горных пород они поднимаются вверх, выталкиваются на поверхность – возникают **складчатые горы**. Если же плиты перемещаются вертикально относительно друг друга вдоль **разлома** или трещины в земной коре, и одна из них оказывается выше другой, образуются **глыбовые горы**.

Эта классификация гор сейчас принята большинством учёных. Но в области изучения горообразования всё еще хватает разногласий. Для ученых-креационистов, верящих Божьему



## БУМАЖНЫЕ ГОРЫ

**Цель:** Показать, как происходит формирование складчатых гор.  
**Необходимые материалы:** Газета или бумажные полотенца.

### Ход работы

1. Сложите стопкой на столе несколько газетных листов или бумажных полотенец.
2. Слегка увлажните бумагу, побрызгав ее водой.
3. Положите ладони на противоположные стороны сложенных листов и начинайте медленно сводить руки. Что происходит?

### Выводы

Бумажные листы собираются посередине в складки, образуя «складчатые горы». Похожим образом, по мнению многих ученых, образовалось большинство горных систем: когда тектоническая плита сдавливалась с обеих сторон, породы в её середине поднимались, образуя горы.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

4



## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Как образуются вулканические и осадочные горы?
  - Как образуются останцовые горы?
  - Как образуются складчатые и глыбовые горы?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

?

Определите, к какому типу гор относятся:

- гора Сент-Хеленс (США)
- гора Демерджи (Украина)
- Поющий бархан (Казахстан)
- Скалистые горы (США)
- Большой Каньон (США)
- Эверест (Непал, Китай)



## ТИПЫ СКЛАДОК

Теперь вы знаете, что большинство существующих сегодня гор являются складчатыми (образовавшимися в результате деформации плит) или глыбовыми (возникшими на тектонических разломах). О разломах мы поговорим больше на следующих уроках. А сейчас рассмотрим действие сил, приводящих к образованию складчатых гор.

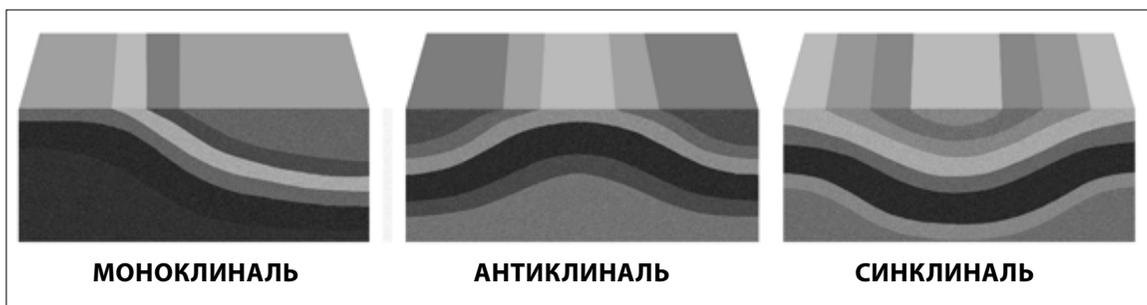
Если просто взглянуть на гору, не всегда можно понять, какой тип складок перед нами. Однако эрозия, горные или дорожные работы дают возможность увидеть гору «изнутри» и во всём разобраться.

Существует пять основных способов образования складок. Если силы, направленные перпендикулярно к поверхности земли (включая силу гравитации), превышают остальные действующие на участок земной коры силы, этот участок может просесть, образуя **впадину**. Возвышенные участки вокруг него образуют горы. Если сила действует снизу вверх, направлена изнутри земли, то может возникнуть **купол** из горных пород – скругленный холм или гора с покатыми склонами.

Если на одну сторону участка земной коры воздействуют силы, выталкивающие его наверх, а на другую сторону – силы, тянущие вниз, горные породы поднимутся с одной стороны и спрессуются с другой. Получится то, что называют **моноклиной**. Если силы сдавливают пласт горных пород с двух сторон (но он при этом не разламывается), этот пласт может изогнуться либо вогнуто, либо выпукло. Выпукло изогнутую скалу называют **антиклиналью**, вогнутую – **синклиной**.

Считается, что основная часть складок в слоях осадочных пород возникла во время Потопа или сразу после него, пока эти слои оставались податливыми.

Вы можете посмотреть на модели, как смещаются и изгибаются участки земной коры, используя в качестве примера мокрую губку. Растягивайте и сжимайте ее, прикладывая силу в разных направлениях, и наблюдайте, как губка меняет форму. Получится у вас сформировать впадину, купол, моноклину, антиклиналь и синклину?



# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

## Когда земля уходит из-под ног

# урок 22



### СЛОВАРЬ:

- землетрясение
- афтершок
- очаг землетрясения
- эпицентр
- магнитуда
- цунами

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- лежащий бок (подошва)
- висячий бок
- сброс
- взброс
- надвиг
- сдвиг

### Что такое землетрясения и почему они происходят?



Вы когда-нибудь переживали землетрясение? Хотя бы небольшое? **Землетрясения** происходят на нашей планете ежедневно. Они возникают при внезапном движении земной коры – чаще всего, когда соскальзывает одна из двух соприкасающихся и давящих друг на друга тектонических плит. Это случается по многу раз в день. Но по большей части землетрясения настолько слабы, что люди их не ощущают.

Сильные землетрясения случаются несколько раз в год. Но и из них большинство происходит на дне океанов или в ненаселённых местностях, поэтому они не причиняют вреда. А вот сильные землетрясения в населённых районах Земли могут быть причиной разрушений и гибели людей.

Вслед за сильным землетрясением обычно происходит несколько более слабых толчков – **афтершоков**. Они могут повторяться несколько дней (и даже на протяжении недель) после первого толчка.

Некоторые подводные землетрясения могут вызвать огромные волны – **цунами**. Они со страшной силой обрушиваются на близлежащий берег, даже если тот находится достаточно далеко от места землетрясения.

- ?
- Часто ли происходят землетрясения?
  - Что такое афтершок?
  - Что такое цунами?



Вы когда-нибудь чувствовали, как земля под вами дрожит, уходит из-под ног? Замечали, как качается люстра под потолком, или, может быть, слышали, как сама по себе гремит посуда в кухонном шкафу? Вы ответите «да», если хотя бы раз пережили даже небольшое **землетрясение**.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

4



Землетрясение – это резкое смещение участков земной коры. Когда тектонические плиты в своём движении задевают одна другую, глубоко внутри земной коры нарастает напряжение (оно может быть направлено в вертикальном или горизонтальном направлении). Когда это напряжение становится слишком большим, горные породы ломаются, и части земной коры резко смещаются со своих мест.

Землетрясения происходят часто, по много раз в день. Однако по большей части они очень слабые, и люди их не замечают. Несколько раз в год случаются землетрясения, достаточно мощные. Время от времени сильные землетрясения причиняют серьезные разрушения и даже приводят к гибели людей. Обычно вслед за сильным толчком следуют другие, слабее, так называемые **афтершоки**. Афтершок может произойти даже через несколько недель после основного землетрясения.

Место, где высвободилась энергия сместившихся плит, называется **очагом землетрясения** или *центром сейсмической активности* (древнегреческое слово *сейсмо* означает «колебание, сотрясение»). Область на поверхности Земли, которая находится прямо над очагом, носит название **эпицентр**. Масштабы разрушений, причиненных землетрясением, зависят от его **магнитуды** (количества высвободившейся энергии). Землетрясения, происходящие в незаселенных местностях, обычно не приносят вреда. А вот сильные толчки в густонаселенных областях влекут за собой сильные разрушения и множество смертей.

Территория океана, конечно, не является «заселённой местностью» – но подводные землетрясения могут стать наиболее разрушительными. Они иногда вызывают **цунами** – огромные длинные волны. В открытом океане они бывают не более метра высотой (и длиной в сотни километров), а их скорость может достигать 800 км/ч. Приближаясь к берегу, волны замедляются, но при этом вырастают в десятки раз. Ущерб, причиняемый ими, огромен. 26 декабря 2004 г. землетрясение в Индийском океане стало причиной чудовищного цунами, опустошившего берега Индонезии, Шри Ланки, юга Индии, Таиланда и других стран. Высота волн приближалась к 30 метрам. По некоторым оценкам, они погубили более 283 тысяч человек.

Землетрясения расходятся от эпицентра волнами, подобно кругам на воде от брошенного камня. Эти волны движутся со скоростью 7150 м/с сквозь камень и медленнее – сквозь мягкий песок и грязь. Землетрясение порождает три типа волн. Первичные, Р-волны (продольные) – самые быстрые. Они движутся сквозь землю, воду, воздух подобно звуковым волнам. Вторичные, S-волны (поперечные, волны сдвига), распространяются медленнее и могут проходить только через твёрдые породы. Наконец, длинные L-волны (поверхностные) перемещаются по земной поверхности. Они самые медленные – но именно поверхностные волны наиболее разрушительны.

Чаще всего землетрясения происходят на границах тектонических плит, на местах разломов – расселин, разрывов в горных породах, где происходило движение земной коры. Разломы имеют отношение к землетрясениям, но нельзя считать их непосредственной причиной этих катастроф. Землетрясения сами становятся причиной возникновения новых разломов (трещин).

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Почти 90 % землетрясений происходит вблизи Тихоокеанского и Альпийско-Гималайского вулканических поясов. Пояс, окружающий Тихий океан, часто называют Тихоокеанским огненным кольцом. Остальные 10 % землетрясений возникают в других точках мира.

Один из самых известных разломов – Сан-Андреас в Северной Америке, расположенный на месте соприкосновения Тихоокеанской и Североамериканской тектонических плит. Он простирается от Сан-Франциско (Калифорния) далеко на юг Мексики, на 1125 км.

Божье Творение изначально было очень хорошим. Очевидно, что землетрясений тогда не было. Но мир начал разрушаться из-за грехопадения Адама (Бытие 3, Римлянам 8), и в нем возникли стихийные бедствия, вроде землетрясений и ураганов.

Вот список некоторых из самых разрушительных и повлекших за собой огромное количество смертей землетрясений за последние столетия:

- 1 ноября 1775 г. – *Лиссабон*, Португалия: более 60.000 погибших (в основном, в результате цунами). Разрушения произошли даже на севере Африки.
- 12 июня 1897 г. – *Ассам*, Индия: 1500 погибших, рельеф изменился до неузнаваемости. Возможно, крупнейшее землетрясение за всю историю.
- 18 апреля 1906 г. – *Сан-Франциско*, Калифорния: до 5.000 погибших. Землетрясение повредило водопроводные трубы, и пожарные не могли тушить пожары. Город пылал на протяжении нескольких дней.
- 1 сентября 1923 г. – *Токио* и *Йокогама*, Япония: 200 000 погибших, множество пропавших без вести. Большая часть смертей вызвана пожарами.
- 21 мая 1960 г. – *Чили*: почти 10 000 погибших. Магнитуда 9,5 – самая высокая из всех когда либо зарегистрированных.
- 28 июля 1976 г. – *Таншань*, Китай: более 240 000 погибших. Землетрясение с магнитудой 8,2 балла (по шкале Рихтера). Оно ощущались на расстоянии 800 км от эпицентра.
- 19 сентября 1985 г. – *Мехико*, Мексика: более 4000 погибших, в основном из-за сейсмически неустойчивых зданий, рухнувших на жителей.
- 7 декабря 1988 г. – *Спитак*, Армения: почти 55 000 погибших, 500 000 лишились крова.
- 26 декабря 2004 г. – *Индийский океан* у побережья Суматры: почти 283 000 погибших, большей частью из-за цунами.
- 11 марта 2011 г. – *о. Хонсю*, Япония: более 15 000 погибших (в том числе, от цунами). Произошли серьёзные аварии на атомных электростанциях.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что считается причиной землетрясений?
  - Что такое афтершок?
  - Как называется область на земной поверхности, находящаяся над очагом землетрясения?
  - Что такое разлом?

## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Как скорость волн землетрясения зависит от вещества, по которому они распространяются?
  - Как скорость волн землетрясения может помочь предупредить людей о приближении бедствия?
  - Чем опасны землетрясения, происходящие на дне океана?

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Большинство землетрясений длятся меньше минуты. Но бывают и исключения. Самое продолжительное сотрясение земли, зафиксированное в США, длилось четыре минуты. Оно произошло на Аляске в марте 1964 г. Примерно за две недели до подземных толчков бурые медведи проснулись от зимней спячки, хотя время их обычного пробуждения еще не наступило, и покинули опасную территорию.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

4





## СЕЙСМОСТОЙКИЕ ЗДАНИЯ

Одна из самых частых причин гибели людей во время землетрясений – это рушащиеся здания. Поэтому в США дома в зонах сейсмической активности сейчас проектируются так, чтобы они могли выдержать подземные толчки. Здания специально укрепляют или возводят на специальных амортизаторах. Но в странах «третьего мира» из-за бедности большинство зданий строятся по очень простым проектам и из плохих стройматериалов. Поэтому при землетрясении они легко обрушиваются.

**Цель:** Выяснить преимущества различных способов постройки зданий.

**Необходимые материалы:** Кубики.

### Ход работы

1. Постройте из кубиков угол здания, расположив их как на первом рисунке.

2. Осторожно покачайте стол, на котором стоит эта конструкция.

3. Понемногу усиливайте раскачивание, пока несколько кубиков не упадут.

4. Прodelайте то же для каждого из способов постройки и сравните их устойчивость.

5. Придумайте сами способ строительства, соберите угол по своему плану и проверьте его устойчивость.

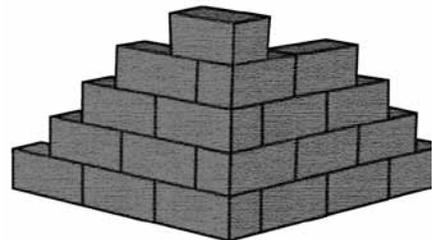
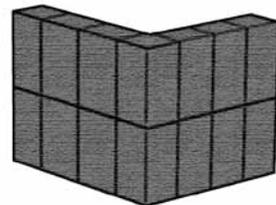
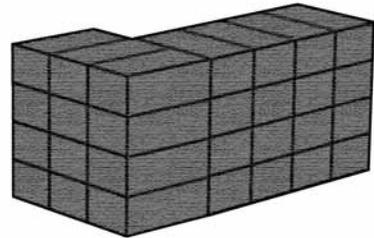
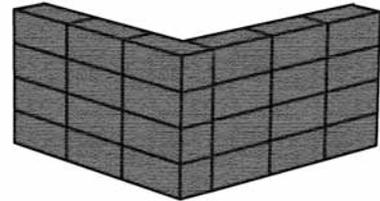
- Какой из способов постройки оказался прочнее всех?

- Какой способ был самым непрочным?

- Как ваш собственный способ отличался от остальных?

- Что ещё должны делать архитекторы, чтобы дома были более прочными?

- Какая форма здания с большей вероятностью устоит при землетрясении?



## РАЗЛОМЫ

Разломы обычно возникают вследствие землетрясений. Напряжение в плитах вызывает появление трещин в пластах земной коры, а внезапный толчок приводит горные породы в движение. При этом разлом может произойти даже на поверхности Земли. Также считается, что разломы стали причиной формирования многих горных систем мира.

Существует три основных типа разломов.

Если линия разлома проходит под углом, смещение горных пород будет происходить в вертикальном направлении. Если же разлом проходит вертикально, тогда участки земной коры будут двигаться в горизонтальной плоскости. Сторона ниже линии разлома называется **лежащий бок**, или **подошва**. Сторону выше линии разлома называют **висячим боком**.



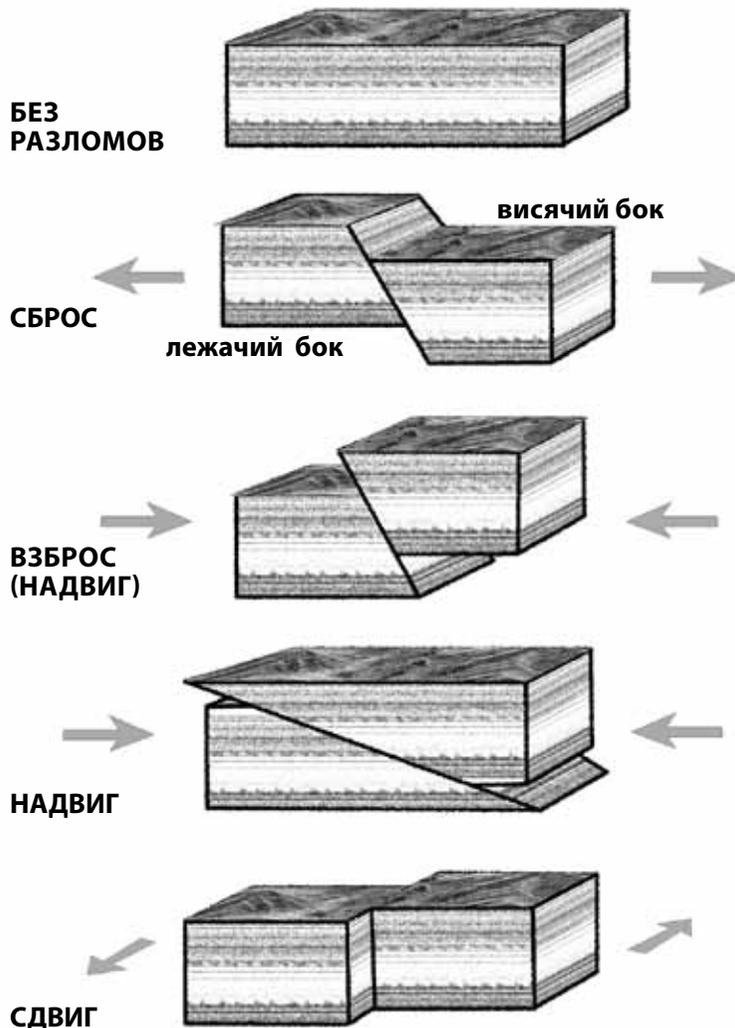
Посмотрите на рисунок. Когда обе стороны разлома испытывают воздействие сил, они начинают смещаться относительно друг друга. Если висячий бок смещается вниз относительно лежачего, такое смещение называют **сбросом**; при этом происходит растяжение земной коры. Если же висячий бок движется вверх относительно подошвы – это **взброс**, или **надвиг**. При взбросах земная кора сжимается. Наконец, процесс, когда части земной коры движутся в горизонтальной плоскости (при вертикальном разломе), называется **сдвигом**.

**Цель:** Создать модели разломов всех типов.

**Необходимые материалы:** пластилин трех цветов, нож.

**Ход работы**

1. Раскатайте каждый брусок пластилина в тонкую пластинку.
2. Положите их одна на другую, чтобы получился трехцветный «бутерброд». Сделайте три таких «бутерброда». Разноцветные слои изображают три слоя горных пород.
3. Разрежьте первый образец под углом сверху вниз, как показано на картинке; сместите «висячий бок» вниз, изображая сброс.
4. Разрежьте так же второй образец, но сместите «висячий бок» вверх, как в случае взброса.
5. Наконец, разрежьте третий блок точно по вертикали и сместите его части влево и вправо, как происходит при сдвиге.



1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ  
2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ  
3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ  
4 ВОДА И ЭРОЗИЯ

# РЕГИСТРАЦИЯ И ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Предупрежден – значит вооружен

## урок 23



СЛОВАРЬ:

- сейсмограф
- шкала Рихтера
- шкала Меркалли

Как можно измерить мощность землетрясения и предсказать его?



Возможность знать заранее, когда и где произойдет землетрясение, очень важна: ведь эти катастрофы приносят огромный вред.

Учёные могут зафиксировать любое землетрясение в любой точке планеты сразу после его начала. Для этого служат специальные приборы – **сейсмографы**. Они имеются у исследователей по всей Земле, поэтому ни одно колебание почвы не остаётся ими незамеченным.

Внутри сейсмографа находится цилиндр (барабан) и специальное перо, пишущее по бумажной ленте. Это перо закреплено грузом на пружине так, что при землетрясении оно остается неподвижным, а барабан и корпус прибора колеблются вместе с поверхностью Земли. След пера на бумаге показывает, насколько сильны были сейсмические подвижки в этой области.

Так ученые регистрируют землетрясения, которые происходят в мире. Собирая всё больше данных, они надеются, что однажды найдут способ безошибочно и точно предсказывать время, место и силу грядущего землетрясения. Но пока что об этом знает заранее один только Бог. У людей получается лишь иногда предполагать приближение бедствия.

Это не значит, впрочем, что люди никак не могут сопротивляться землетрясениям. Они, например, научились строить дома, выдерживающие сильные подземные толчки. Чем прочнее здание, тем оно безопаснее, и тем больше человеческих жизней уцелеет в случае землетрясения.



- Какой прибор служит для регистрации землетрясений?
- Как можно заранее частично защитить людей и их жильё от землетрясений?
- Могут ли люди точно предсказать, силу, место и время землетрясения?



Определить, где и когда произойдёт землетрясение, очень сложно. Ученые до сих пор не могут делать этого достаточно точно. Хотя измерением и регистрацией подземных толчков люди занимаются уже давно. Первый прибор, регистрирующий землетрясения – *сейсмоскоп* – был создан в 132 году по Р. Х. китайским философом Чжан

Хэном (так говорят летописи). Это был широкий бронзовый сосуд в форме урны с маятником внутри, раскачивавшимся при каждом колебании земли. В нижней части урны в специальных гнёздах располагались небольшие шарики, и маятник, раскачиваясь, сбивал их. В зависимости от того, куда они приземлялись, рассчитывались направление и сила землетрясения.

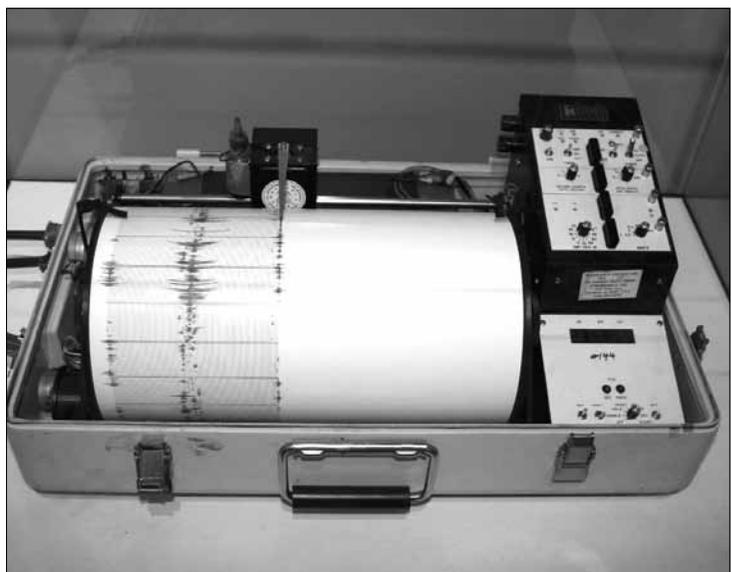
О том, кто сконструировал первый **сейсмограф**, есть разные версии. По одной из них, это сделал в 1856 г. итальянец Луиджи Пальмиери. В 1902 г. британский ученый Джон Милн начал создание всемирной сети сейсмографов. К 1913 г. его аппараты были установлены уже в 40 различных местах земного шара, включая Испанию, Сирию, Бразилию и Гавайские острова. Данные с каждого сейсмографа отсылались в лабораторию Милна в Англии, где он, обобщив собранную информацию, начал с определенной точностью определять очаги и силу землетрясений. Сейчас количество сейсмографов во всем мире измеряется тысячами.

В **сейсмографе** специальный груз на пружинных креплениях соединен с самописцем, который оставляет след на бумажной ленте вращающегося барабана. Когда земная поверхность приходит в движение, барабан и весь корпус прибора колеблются вместе с ней относительно груза, остающегося неподвижным. В некоторых современных сейсмографах применяются лазер (вместо пера) и фотобумага.

В 1935 году американец Чарльз Рихтер разработал шкалу *магнитуды* – энергии, выделяющейся при землетрясении. Эта шкала не является линейной. Землетрясение в 3 балла в 31,6 раза мощнее двухбалльного; а толчки мощностью 4 балла превышают силу двухбалльного в  $31,6 \times 31,6$  – почти в 1000 раз. Землетрясение силой в 5 и более баллов по шкале Рихтера считаются серьезными, а те, магнитуда которых 7 баллов и выше – очень сильными, несущими серьезные разрушения. Магнитуда подводного землетрясения, вызвавшего цунами в Индийском океане в декабре 2004 г., была в 9, 3 балла. При оценке силы землетрясения по шкале Рихтера используется расстояние, на котором находится сейсмограф от эпицентра, и максимальная амплитуда движения иглы.

**Шкала Рихтера** – это способ оценить реальную мощность землетрясений, что важно для науки и прогнозирования. Но для большинства людей важнее оценить масштаб разрушений. Ведь магнитуда землетрясения – это только один из факторов, определяющих его разрушительную силу. Уровень причиненного ущерба зависит также и от местности, в которой оно происходит, и от продолжительности толчков. Быстрое землетрясение с большой силой может причинить меньше разрушений, чем более длительное с меньшей магнитудой. Многие здания способны выдержать кратковременную дрожь земли, но не устоят перед продолжительными толчками.

Поэтому в 1902 г. итальянец Джузеппе Меркалли создал шкалу интенсивности землетрясений, которая описывает уровень разрушений, причиненных подземными толчками. На основе **шкалы Меркалли** с некоторыми поправками построены все аналогичные современные шкалы, принятые в разных странах. Степень интенсивности землетрясения оцени-





вается от 1 до 12 баллов. Толчки, «оцененные» на единицу, не ощущаются людьми; на 4 – заставляют дребезжать посуду; землетрясение интенсивностью в 9 баллов повреждает фундаменты зданий и ломает водопроводные трубы, а 12 – ведет к полному разрушению.

Точное предсказание землетрясения может спасти человеческие жизни. Поэтому множество исследователей продолжают собирать данные и моделировать различные ситуации, чтобы научиться предугадывать подземные толчки. Жители крошечного городка Паркфилд в Калифорния полностью посвятили себя прогнозированию землетрясений. Они постоянно следят за движением земли. Город заполнен сейсмометрами, лазерными отражателями, магнитометрами, тензометрами и другими приборами, позволяющими фиксировать малейшие изменения состояния земной коры.

Однако, несмотря на все старания, на сегодняшний день все созданные методы прогнозирования подземных толчков являются неточными и ненадежными. Лишь Господь знает, когда и где произойдет новое землетрясение. Человечество научилось строить сейсмоустойчивые здания, которые могут лучше противостоять сотрясениям почвы, но оперативный и среднесрочный прогноз землетрясений до сих пор для него недостижим.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?**
- В чем разница между магнитудой и интенсивностью землетрясения?
  - Назовите три фактора, от которых зависит уровень ущерба при землетрясении.
  - Объясните, как работает сейсмограф.
  - Кто первым стал делать записи силы земных толчков?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?**
- Как люди могут подготовиться к землетрясению?
  - Что нужно делать, если началось землетрясение?





## ДЕЛАЕМ СЕЙСМОГРАФ

**Цель:** Сделать модель сейсмографа своими руками.

**Необходимые материалы:** Скотч, лист бумаги, скалка, коробка для обуви, карандаш.

### Ход работы

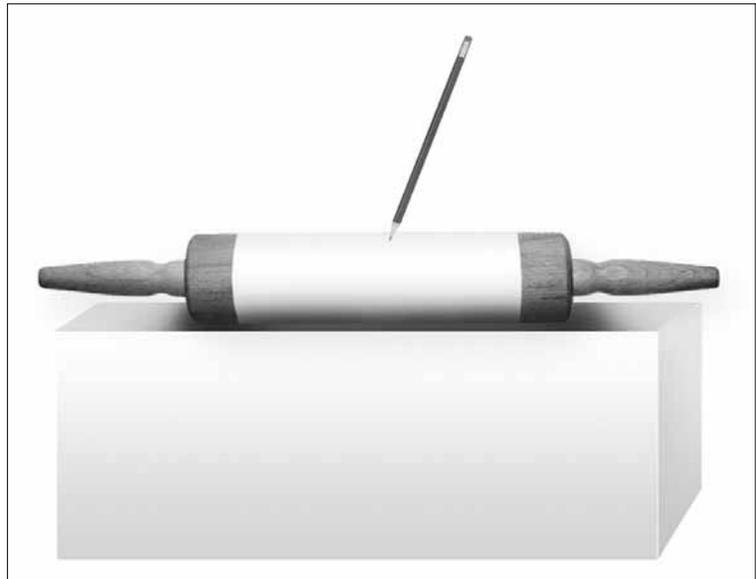
1. Обмотайте лист бумаги вокруг скалки и закрепите его скотчем.

2. Положите скалку на обувную коробку.

3. Попросите кого-нибудь помочь вам: один человек будет медленно вращать скалку, а другой – держать карандаш так, чтобы его кончик касался бумаги, но не коробки.

4. Пусть третий человек осторожно покачает коробку в разные стороны.

5. Посмотрите, какие следы оставил на бумаге карандаш.



### Вопросы

Какие **выводы** можно сделать, глядя на карандашные линии?

### Вывод

Заметные колебания линии, которую оставляет карандаш, можно увидеть, только если раскачивать коробку вдоль оси скалки. Чем сильнее раскачивали коробку, тем больше получились «зубцы» линии. В настоящих сейсмографах используют специальную бумагу, размеченную в соответствии со шкалой Рихтера, чтобы было легче определить силу землетрясения.



## ГДЕ ПРОИСХОДЯТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Если у вас есть доступ в интернет, вы можете найти данные о том, где недавно были землетрясения. Найдите и прочтите статью о них в Википедии, пройдите по ссылкам, которые там приведены. Отметьте точки недавних землетрясений на карте мира. Замечаете ли вы какую-то закономерность?



# ВУЛКАНЫ

## Огненные горы

# урок 24



### СЛОВАРЬ:

- вулкан
- магма
- лава
- магматическая камера
- жерло
- кратер
- кальдера
- действующий вулкан
- спящий вулкан
- потухший вулкан

### Почему вулканы извергаются?



В результате давления плит земной коры друг на друга могут происходить не только землетрясения, но и извержения **вулканов**. По одной из существующих теорий, вулкан возникает,

когда тектонические плиты трутся друг о друга и от этого нагреваются. В результате горные породы глубоко в земных недрах начинают плавиться. При этом давление на земную кору усиливается, пока образовавшаяся магма не прорывается на поверхность. В результате извержения давление в недрах снова падает до нормального уровня.

Иногда извержению предшествует землетрясение, но нередко вулкан начинает извергаться сам по себе, без предупреждения. Извержение вулкана может быть очень бурным, но порой из жерла просто начинает вытекать лава – и больше ничего особенного не происходит.

Именно потоки лавы мы себе обычно представляем, слыша слово «вулкан». Действительно, большинство вулканов выбрасывают лаву – но, кроме нее, еще и другие вещи. Это вулканический пепел – крохотные частицы горных пород; клубы пара и других газов; и, наконец, вулканические бомбы – комки раскаленной лавы, которые остывают в полете и до земли долетают уже твердыми. Все эти продукты извержения могут представлять для человека большую опасность.

Некоторые вулканы очень активны, они грохочут, дымят, а то и извергаются, почти без перерыва. Другие **действующие вулканы** извергались всего однажды, а потом «затихли». Вулканы, которые не проявляли активность в последние 50–100 лет, но учёные считают, что извержение может повториться в любой момент, называют **спящими**; наконец, **потухшие вулканы** – это те, у которых вероятность новых извержений невелика.

В мире существуют сотни вулканов. Основная их часть расположена вокруг Тихого океана. Эта зона даже получила название *Тихоокеанское огненное кольцо*.



- Почему вулканы извергаются?  
 • Что такое лава?  
 • Что выбрасывается из жерла вулкана?  
 • Что такое «огненное кольцо»?



Еще одно природное явление, тесно связанное с движением тектонических плит и часто возникающее в тех же областях, где происходят землетрясения, – это извержение **вулканов**. Их название происходит от имени древнеримского бога огня – Вулкана. Обозначает оно горы, образовавшиеся в результате застывания лавы и других продуктов извержения.

Согласно одной из существующих теорий, вулкан возникает, когда трение между движущимися тектоническими плитами нагревает мантию, пока та не начинает плавиться. Но глубине 50–195 км от земной поверхности образуется **магма** – расплавленные горные породы. Она продолжает нагреваться и расширяться, оказывая всё более сильное давление на земную кору, пока, наконец, не прорывает тоннель на поверхность. Магма, излившаяся из жерла вулкана, называется **лавой**.

Вулканы могут извергаться внезапно и бурно, а могут тихо изливать из жерла медленно текущую лаву. Иногда подземное давление внутри вулкана вызывает землетрясение перед тем, как он начинает извергаться; но нередко извержение начинается без каких-либо предостережений.

Магма при извержении может выбрасываться из вулканического жерла в виде различных материалов (как всех одновременно, так и по отдельности).

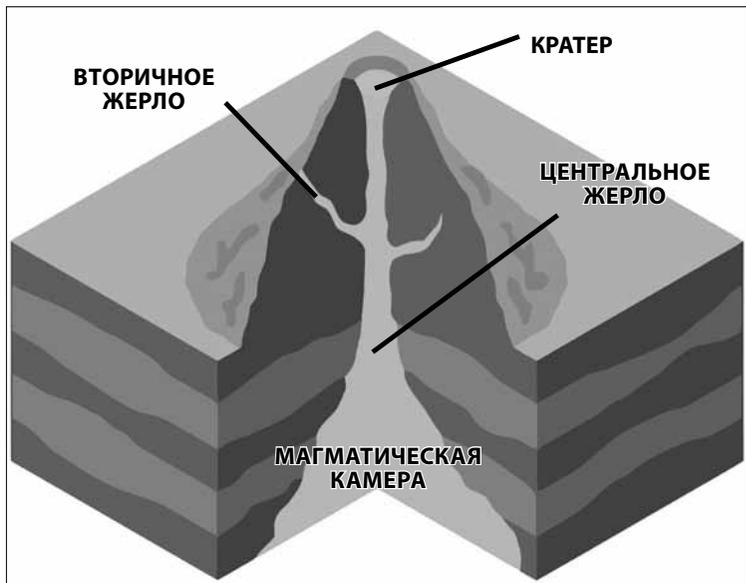
- *Лава* – раскаленный

расплав горных пород температурой от 700 до 1200° С. Она может стекать по склону со скоростью 15,6 м/с.

- *Пепел* – крохотные частицы горных пород (менее 2 мм в диаметре).
- *Зола* – более крупные фрагменты пород (до 2–2,5 см в диаметре).
- *Лавовые бомбы* – комки лавы, застывающие в воздухе и приземляющиеся в виде камней.

• *Газы* – в магме их растворено большое количество. Достигая поверхности, они отделяются от лавы. Часто можно видеть, как из жерла действующего вулкана вырываются клубы водяного пара, углекислого газа и других газов. Пар быстро конденсируется в атмосфере. Получившаяся вода, смешиваясь с почвой, нередко вызывает оползни.

Лава, пепел и грязь, остывая, затвердевают и образуют вокруг жерла вулкана гору. Несмотря на разные формы и внешний вид вулканов, их строение, в принципе, всегда одинаковое. Под земной корой находится **магматическая камера**. Над ней располагается туннель или канал – **жерло**, ведущее наружу. По жерлу магма выходит на поверхность. Вокруг верхнего отверстия жерла возникает воронкообразное углубление – **кратер**. Если вершина вулкана проседает вниз,



образуется большая впадина, которая называется **кальдера**. Это котловина вокруг жерла вулкана. У самых активных вулканов постепенно образуются дополнительные жерла, сквозь которые тоже вырываются продукты извержения.

В зависимости от уровня активности вулканы делятся на три группы. **Действующие вулканы** – те, которые извергались хотя бы раз за последние 50–100 лет. **Спящие вулканы** – давно не извергавшиеся, но для которых существует вероятность извержений в будущем. И **потухшие вулканы**, которые не извергались на исторической памяти человечества и у которых вероятность новых извержений, как считают исследователи, невелика.

Вулканы могут быть очень активны, извергаться без передышки, но в какой-то момент способны внезапно остановиться и «спать» сотни или даже тысячи лет. Поэтому название «потухшие» – довольно условное. Известны случаи, когда вулканы, считавшиеся потухшими, внезапно «проснулись» и превращались в действующие.

На сегодняшний день известны более 500 действующих вулканов. Основная их часть расположена в зоне, называемой *Тихоокеанским огненным кольцом* – области, окружающей Тихий океан. Более 125 из них находятся на островах Индонезии. Подсчитано, что за последние несколько тысяч лет там действовали около 1300 вулканов.

Не все вулканы образуются на суше. Множество их формируется на дне океана. Часто мы даже не подозреваем об их существовании до тех пор, пока они не вырастают достаточно высокими, чтобы превратиться в острова. Гавайские острова были порождены подводными вулканами.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Йеллоустоунский национальный парк в США – это гигантский вулкан. Судя по имеющимся данным, последний раз он извергался во время Всемирного Потопа или немного позже.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Извержение вулкана Тамбора в Индонезии в 1815 году унесло жизни 92 000 человек. Объем изверженного материала в 80 раз превышает результат извержения вулкана Сент-Хеленс в 1980 г.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Назовите три состояния активности вулкана.
  - Из каких основных частей состоит вулкан?
  - Какие продукты может «выплюнуть» вулкан?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Может ли вулкан начать действовать так, что этого никто не заметит?
  - Что связывает вулканы и землетрясения?
  - Можно ли быть уверенными, что вулкан на самом деле потух?



### МОДЕЛЬ ВУЛКАНА

**Цель:** Смастерить действующий вулкан!

**Необходимые материалы:** пустая бутылка, противень, газета, чашка, пищевая сода, пищевой уксус, красный пищевой краситель.

#### Ход работы

1. Поставьте бутылку в центр противня (или любого подноса с бортиками).
2. Насыпьте в бутылку одну чайную ложку пищевой соды.



3. Сомните газету и соорудите из неё вокруг бутылки «гору», прикрепив её верхний край скотчем к горлышку – оно одно должно выглядывать из-под газеты. (Убедитесь, что газета целиком уместилась на противень и ее края не свисают наружу).

4. Налейте в чашку (до половины) пищевого уксуса и добавьте пару капель пищевого красителя.

5. Осторожно налейте уксус в бутылку. Ваш вулкан начал извергаться!

6. Закончив опыт, уберите за собой.

### Вывод

Бутылка изображает магматическую камеру под горой из газетной бумаги. Горлышко бутылки – это жерло вулкана. Хотя мы не нагревали нашу «лаву», в ходе химической реакции между содой и уксусом вырабатывается углекислый газ. Расширяясь, он выталкивает «лаву» через жерло «вулкана», подобно раскаленной магме.



## МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ВУЛКАНОВ

Сегодня вы продолжите работу с контурной картой мира, нанеся на нее самые известные вулканы. Если понадобится, используйте атлас мира или интернет, чтобы узнать, где находится каждый из них. Нарисуйте на месте каждого маленькую дымящуюся гору и подпишите название.

- *Сент-Хеленс* – штат Вашингтон, США
- *Везувий* – Италия
- *Мауна-Лоа* – Гавайские острова
- *Кракатау* – Индонезия
- *Пинатубо* – Филиппины
- *Этна* – Сицилия
- *Фудзи* – Япония
- *Килауэа* – Гавайские острова
- *Акутан* – Алеутские острова (близ Аляски, США)
- *Санта-Мария* – Гватемала
- *Эребус* – Антарктида
- *Безымянный вулкан* – Камчатка, Россия.

Замечаете ли вы закономерность в расположении этих вулканов? Большинство из них находятся в зоне вокруг Тихого океана. Не случайно эту область назвали «огненным кольцом».

### ЭТО ИНТЕРЕСНО!

#### ВЕЗУВИЙ

Дым и пепел, душливый дым пожара, матери, гибнущие в попытке спасти своих детей... Пустоты на месте тел людей и животных, погребённых под слоем вулканического пепла и навсегда отпечатавшихся в нем... Весь древнеримский город Помпеи (как и два других – Геркуланум и Стабии) был погребен под пеплом и грязью во время разрушительного изверже-

ния вулкана Везувий в 79 г. по Р. Х. Вулкан этот был известен и греческим, и римским ученым задолго до того памятного извержения. Многократно извергался он и позже. Но именно тот страшный случай получил всемирную известность.

Римский писатель и адвокат Плиний Младший, живший в 61–113 гг. по Р. Х., написал отчет об извержении, очевидцем которого был. В то время ему исполнилось 18 лет. Его дядя, писатель и историк Плиний Старший, командовал тогда римским мизенским флотом. Мизены находились по другую сторону Неаполитанского залива от Пом-





Помпей, но из-за него же они оказались не в состоянии вовремя отправиться в обратный путь. Прибыв на место, к своему знакомому по имени Помпониан, Плиний сделал всё, чтобы утешить и ободрить его и других людей, испытывавших сильный страх. Он даже отправился в

пей, на расстоянии около 40 км. 24 августа 79 г., днем, мать Плиния Младшего обратила внимание его дяди на необычное облако. Плиний Старший поднялся на возвышенность, чтобы лучше его рассмотреть. Форма этого облака напоминала пинию (сосну) с длинным стволом. Казалось, оно поднимается от вершины одной из гор, но Плинию не удалось понять, от какой именно. Часть облака была белой, а часть – очень темной, напоминая грязь или пепел.

Ведомый научным любопытством, Плиний Старший решил взглянуть поближе на это необъяснимое явление. Он приказал готовить судно к отплытию и спросил, не хочет ли Плиний Младший к нему присоединиться. Юноша решил остаться дома и заняться учебой. Уже покидая берег, Плиний Старший получил письмо от Ректины, жены своего друга Тасция. Она писала, что напугана. Ее усадьба располагалась у подножия Везувия, и другого способа покинуть Помпеи, кроме как на судне, у нее не было. Ректина просила спасти ее. Тогда Плиний Старший приказал выйти в море всем судам, бывшим под его командованием, чтобы отправиться на помощь людям, терпящим бедствие. Он и сам отправился с ними навстречу опасности, туда, откуда прочие спасались бегством, чтобы спасти столько людей, сколько сможет. Если он и чувствовал страх, то не подавал вида. Во время путешествия к Помпеям он продолжал следить за вулканом, диктуя писцу свои наблюдения и замечания.

Чем ближе корабли подходили к цели, тем сильнее на них падали пепел и камни. Рулевой на корабле Плиния уговаривал его повернуть флот назад, но тот ответил: «Удача улыбается храбрым». Попутный ветер помог кораблям быстро достичь

баню и устроил веселый обед.

По мере того, как надвигалась ночь, стало ясно, что огонь всё сильнее охватывает Везувий с разных сторон. Успокаивая людей, Плиний говорил им, что это пожар в покинутых в спешке домах, начавшийся из-за непогашенных очагов. Он смог даже крепко заснуть до утра: проходившие мимо спальни, слышали его храп. Тем временем дом стало засыпать пеплом и обломками пород, и проспав он чуть дольше, то не смог бы выйти из него.

Началось землетрясение, от пепла утро было чернее ночи. Чтобы защищаться от падающих камней, люди клали на голову подушки и привязывали их полотенцами. Плиний решил попытаться уйти в открытое море, но ветер не поменялся, а море штормило. Плиний присел, чтобы глотнуть воды, а когда стал подниматься на ноги, рухнул на землю мертвым. Вероятно, он задохнулся от удушливых газов. Известно, смогли ли покинуть гавань его суда, но кто-то наверняка выжил, чтобы впоследствии рассказать о его судьбе и наблюдениях Плинию Младшему.

Помпеи были погребены под золой и пеплом более чем 1500 лет. Но под стремительно выпавшим слоем пепла большая часть города хорошо сохранилась. Раскопки дали нам отличное представление о жизни древних римлян. Соседний город, Геркуланум, также оказался погребен, но не под пеплом, а под грязью, что сильно затруднило его раскопки.

Везувий по сегодняшний день остается активно действующим вулканом. После гибели Помпей произошло, как минимум, еще 28 серьезных извержений. Но ни одно из них не было столь ужасным, как извержение в далёком 79 г. по Р. Х.

# ТИПЫ ВУЛКАНОВ

## Большие и грозные

# урок 25



### СЛОВАРЬ:

- аа лава
- пахоэхэ лава
- щитовидный вулкан
- шлаковый конус
- стратовулкан
- геотермальная энергия

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- композитный вулкан (стратовулкан)
- базальтовый вулкан (щитовидный)

### Какими бывают вулканы?



Извергающиеся из жерла вулкана пепел, камни и лава постепенно образуют вокруг него гору. Вокруг разных вулканов формируются горы различной формы – в зависимости от того, что выходит из жерла.

Если продуктом извержения является, в основном, жидкая лава, гора получается скругленной, пологой. Такие вулканы называются **щитовидными** – они похожи на гигантский щит, лежащий на земле.

Если лавы из вулкана извергается мало, а по большей части выбрасываются пепел, зола и камни, гора получается с менее пологими склонами. Такой вулкан называется **шлаковым конусом**. Он обычно не такой высокий, как другие вулканы.

Большая часть вулканов не относится к этим двум типам. Они извергают попеременно то лаву, то твердые материалы – пепел и камни. Чередующиеся отложения формируют **стратовулканы**. Они имеют коническую форму. Фудзи и Сент-Хеленс – два знаменитых стратовулкана.

- ?
- Какая гора образуется, если вулкан извергает, в основном, лаву?
  - Какая гора образуется, если вулкан по большей части извергает пепел и камни?
  - Какая гора образуется, если вулкан извергает попеременно то лаву, то твердые материалы?



Наверное, все мы, услышав слово «вулкан», первым делом представляем себе потоки лавы. Но лава тоже бывает разной. Существует два основных ее вида. Им были даны гавайские названия. Первый – **аа лава**. Она переносит острые обломки горных пород и застывшей лавы, называемые **шлаком**. Аа-лава более вязкая и менее горячая, она быстро застывает. Второй тип называется **пахоэхэ лава**. Очень

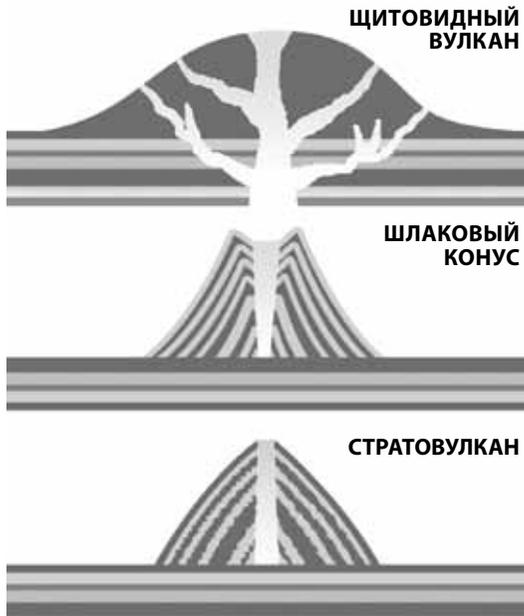


жидкая и горячая, она образует гладкое покрытие склонов вулкана, под которым её раскалённая часть продолжает стекать вниз. Обычно эта лава застывает в виде лент, слоями до метра толщиной.

Одни вулканы извергают лаву более-менее равномерным потоком. Извержения других больше похожи на взрывы; иногда они даже срывают вершушку горы.

Вид и количество извергающейся лавы определяют форму вулкана. Несмотря на то, что внутреннее устройство у всех вулканов почти одинаковое, их внешний вид различается. Форма вулканической горы зависит от того, что является продуктом извержения.

У **щитовидного вулкана** гладкие, покатые склоны. Он формируется, если продуктом извержения является по большей части лава. Такие вулканы обычно появляются в тех местах, где тектонические плиты расходятся в стороны, а не трутся друг о друга. Яркие примеры – *Мауна-Лоа* и *Мауна-Кеа* на острове Гавайи.



**Шлаковые конусы** образуются, если вулкан извергает преимущественно пепел, золу, камни и вулканические бомбы. Они ниже других вулканов, и у них более крутые склоны. Пример – *Парикутин*, вулкан, внезапно возникший посреди кукурузного поля в Мексике.

Основная часть вулканов образуется, когда из жерла попеременно выходят то лава, то твердые образования. Чередующиеся отложения формируют **стратовулканы**. Они отличаются симметричной конической формой. Чаще всего стратовулканы появляются вблизи зон субдукции, то есть в местах, где одна тектоническая плита заходит под другую. Примеры: *Фудзи*, *Сент-Хеленс* и *Везувий*.

Вулканы чрезвычайно опасны. Но от них есть и польза. Пепел, зола и продукты химических реакций удобряют землю. Поэтому вулканические почвы крайне плодородны. Территории вблизи вулканов часто богаты залежами серы, которая необходима для производства резины и удобрений. Вулканы являются источниками **геотермальной энергии** – подземного тепла. Благодаря выходу горячего воздуха возле подводных вулканов, в океанах формируются уникальные экосистемы. Некоторые виды растений и водных обитателей могут жить только рядом с такими выходами. Наконец, вулканы образуют новые участки суши.

Красивейшие пляжи черного песка на Гавайских островах – один из самых приятных результатов вулканических извержений. Черный песок образуется, когда раскаленная лава попадает в прохладную морскую воду и рассыпается на мелкие частицы. Цвет этому песку придает большое содержание в лаве оксида железа.

Среди самых известных вулканов:

- *Везувий* (Италия) – извержение 79 года покрыло города Геркуланум, Помпеи и Стабии шестиметровым слоем пепла и грязи; с того времени вулкан извергался еще много раз;

- *Килауэа* (Гавайи) – один из самых активных вулканов на Земле; не прекращает извергаться с 1983 г., приводя к росту Гавайских островов.

- *Кракатау* (Индонезия) – его извержение в 1883 г. стало одним из мощнейших в истории; вулкан взорвался, уничтожив остров, на котором стоял, и вызвав огромные цунами.

- *Пинатубо* (Филиппины) – проснулся в июне 1991 г. после 611 лет сна; выбросил в атмосферу огромное количество пепла, из-за чего в тот год снизилась средняя температура по всему миру;

- *Эйяфьядлайёкюдль* (Исландия) – извержение в апреле-мае 2010 г. привело к отмене самолетных рейсов над большей частью воздушного пространства Европы.



## СЛАДКИЙ ВУЛКАН

**Цель:** сделать вкусный вулкан из мороженого.

**Необходимые материалы:** 2 кг мороженого, формочка для пирога, шоколадный сироп, раскрошенное печенье, кусочки шоколада.

### Ход работы

1. Дайте мороженому чуть подтаять.
2. Выложите мороженое в формочку и придайте ему ту форму вулкана, которая вам больше нравится.
3. Уберите формочку в морозилку на несколько часов.
4. Вынув мороженое из холодильника, «выкопайте» на вершине «вулкана» кратер.
5. Налейте в «кратер» шоколадный сироп («лаву»). Пусть он стечет вниз по горе из мороженого.
6. Украсьте склоны «пеплом» из раскрошенного печенья и «бомбами» из кусочков шоколада.
7. Не забудьте сфотографировать свой красивый, холодный и вкусный вулкан перед тем, как начнете его есть!

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

**?** • Перечислите формы вулканов и расскажите, как образуется каждая из них.

- • Где сейчас расположены самые активные вулканы?
- Чем опасны вулканы?
- Чем полезны вулканы?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

**?** • Чем отличается возникновение пляжей с белым и черным песком?



## ВУЛКАНЫ И ТЕКТОНИКА

Тип вулкана часто зависит от состояния тектонических плит на месте его образования. В зонах субдукции чаще всего формируются *стратовулканы*. Другое их название – **композитные вулканы**. У них крутые склоны, потому что лава движется медленно и застывает до того, как стечет вниз. Бывает, что камни и лава скапливаются у самого выходного отверстия и, в конце концов, закупоривают его. Когда такое случается, давление внутри начинает расти, пока вулкан не взорвется. Вулканы Тихоокеанского огненного кольца, по большей части, являются композитными.

Когда тектонические плиты расходятся или дают трещину, над разломом могут образоваться *щитовидные* или **базальтовые вулканы**. Лава в них состоит из базальта, она более жидкая, очень текучая и может растечься на большие расстояния, прежде чем застынет. Поэтому склоны базальтовых вулканов пологие. Большая часть таких вулканов расположена на дне океана. Гавайские острова – порождение базальтовых вулканов.

Если хотите, можете провести веселый эксперимент. Возьмите с разрешения родителей полную банку или бутылку газированной воды. Выйдите во двор. Хорошенько потрясите банку несколько секунд, направьте горлышком от себя и резко откройте. При встряхивании внутри банки растет давление – точно так же, как происходит в земных недрах при движении тектонических плит. Когда банка открывается, давление резко падает и ее содержимое «выстреливает» наружу. То же самое происходит с лавой и газом, когда они находят выход на поверхность Земли.



# СЕНТ-ХЕЛЕНС

## Подарок ученым от Господа

### урок 26



#### СЛОВАРЬ:

- **эксплозия**

#### Что открывает нам извержение вулкана Сент-Хеленс?



**Г**ора *Сент-Хеленс* на юге штата Вашингтон – один из самых известных вулканов в США. В течение 123 лет Сент-Хеленс «дремал», но 18 мая 1980 г. внезапно произошло извержение. Оно сопровождалось

мощным взрывом, разрушившим 400 м вершины горы и ее северную сторону (на этом месте образовался кратер). По мощности он равнялся взрыву 33 000 атом-

ных бомб; грохот был слышен за 320 км от горы.

Это извержение было трагическим и пугающим, но и крайне интересным. Ученые получили возможность наблюдать за происходящими вблизи вулкана событиями и узнали много такого, что было им раньше неизвестно.

Так, за один только день под горой образовался пласт из пепла и камней толщиной в 7,6 м, содержащий множество тонких прослоек. Эти слои очень напоминали зоны осадочных отложений по всему миру. Следовательно, часть осадочных пород, которые существуют сегодня, могли образоваться очень быстро, в результате вулканической активности, связанной со Всемирным Потопом.

Интересно и то, что выброшенные вулканом (два года спустя, 19 марта 1982 г.) в огромном количестве грязь и вода промыли в окружающих Сент-Хеленс горных породах каньон в 30,5 м глубиной. Для этого не понадобилось миллиона лет – хватило одного дня. Следовательно, можно предположить, что и Большой Каньон образовался так же, за короткий срок, благодаря большому количеству воды.

Изучение того, что случилось во время и после извержения вулкана Сент-Хеленс, показало: катастрофическое стихийное бедствие могло быть причиной многого из того, что мы видим вокруг. Это подтверждает библейские свидетельства о возрасте Земли и о том, что происходило во время Всемирного Потопа.

- 
- ?** • Что произошло с горой Сент-Хеленс 18 мая 1980 г.?  
• За какое время образовался в результате извержения слой пепла и обломков толщиной почти 8 м?  
• Что образовалось в результате мощного потока воды и грязи?
- 





**В** 8:32 утра, 18 мая 1980 г., после 123 лет затишья, вулкан *Сент-Хеленс* на юге-западе штата Вашингтон внезапно проснулся. Взрыв, снесший северную часть горы и уничтоживший 400 м ее вершины, был слышен на расстоянии 320 км. Его мощность была равна мощи взрыва 33 000 атомных бомб или 400 млн. тонн динамита. Вслед за лавиной камней, устремившейся вниз по склону, в воздух вырвался столб раскаленного газа и пепла. Такое взрывное извержение ученые называют **эксплозия**.

Взрывы продолжались в течение последующих девяти часов. Миллионы тонн пепла были выброшены в атмосферу на высоту до 24 км. В последние два месяца перед извержением в районе вулкана произошло несколько небольших землетрясений, но таких разрушительных последствий не ожидал никто. 57 человек стали жертвами этой катастрофы.

Извержение вулкана Сент-Хеленс было трагичным и пугающим, но и захватывающим, а также интересным. Его нередко называют подарком для ученых: ведь благодаря ему была получена важная научная информация, которую невозможно было добыть нигде больше. Большая часть данных, полученных после извержения, объясняют, какую роль Всемирный Потоп сыграл в формировании современного геологического строения Земли.

#### Образование осадочных пород

Сторонник теории эволюции, глядя на осадочную породу, состоящую из сотен слоев, утверждает, что она медленно формировалась на протяжении миллионов лет. Но извержение Сент-Хеленс стало причиной образования пласта из пепла и камней толщиной в 7,6 м, состоящего из тонких наслоений, – и это за один-единственный день! Нам известно, что во время Всемирного Потопа вулканическая активность была огромной. Именно она могла послужить причиной образования основной части осадочных пород, существующих сейчас. Гора Сент-Хеленс показала, что такие образования могут возникать в результате природных катаклизмов очень быстро, а не оседать медленно, в течение миллионов лет.

Пепел от извержения Сент-Хеленс заставил потемнеть небеса во всем мире. Извержение другого вулкана, *Тамборы* (Индонезия), произошедшее в 1815 г., выплеснуло в атмосферу сотни кубических километров пепла. Как следствие этого, на протяжении следующего года в штатах Новой Англии, в Канаде, Англии и Франции в июне выпал снег, а в июле ударили морозы. Это наводит на мысль о том, что огромные объемы пепла, выбрасываемого в атмосферу во время вулканической активности периода Потопа, способствовали понижению летней температуры, что повлекло за собой начало ледникового периода.

#### Образование каньонов

Еще одна догма эволюционистов, пошатнувшаяся на Сент-Хеленс, – утверждение, что каньоны формировались протекающими через них реками в процессе эрозии,



Мощные грязевые потоки после извержения Сент-Хеленса за один день прорезали каньон в твердых породах

длившейся миллионы лет. Выброшенные вулканом 19 марта 1982 г. в огромном количестве грязь и вода промыли в окружающих горных породах каньон более 30 м в глубину и такой же ширины за один день. Его шутливо назвали «маленьким Большим каньоном». Это событие вынуждает переосмыслить возможные обстоятельства формирования настоящего Большого Каньона. Креационисты убеждены, что он был образован за короткое время под воздействием большого объема воды, а не наоборот – за миллионы лет одной рекой.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В 1880 году извержение вулкана в Новой Зеландии погребло под собой деревню. Через 60 лет на ее месте были раскопаны окаменевшая шляпа, окаменевший мешок муки и окаменевший окорок. Для образования окаменелостей вовсе не нужны миллионы лет!

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

4



*Спирит Лейк*

На озере *Спирит Лейк*, расположенном у подножия вулкана Сент-Хеленс, произошли совершенно захватывающие события. Взрыв вырвал с корнем весь близлежащий лес. Сразу после него на поверхности Спирит Лейк плавали более 10 000 древесных стволов. Когда они достаточно намокли, то перевернулись стоймя и продолжали плавать корнями вниз.

Спустя всего 10 лет эти древесные стволы начали опускаться в слои осадочных пород на дне озера. Многие из них цеплялись за дно корнями и застывали в вертикальном положении. Это может объяснить, почему так много окаменевших древесных стволов находят в вертикальном положении, проходящими через множество слоев осадочных пород. Эволюционисты не в силах найти разумное объяснение этим находкам; они продолжают настаивать на миллионах лет медленного накопления осадков. Целый окаменевший лес находится в Йеллоустонском национальном парке. Утверждается, что на его формирование ушло 50 миллионов лет. Но вулкан Сент-Хеленс доказывает: в результате катаклизма такие леса могут возникнуть всего за несколько лет.

Ученые продолжают изучать территорию вокруг горы Сент-Хеленс и находить всё новые и новые доказательства тому, что природные катаклизмы могут за короткое время привести к результатам, для которых, по мнению эволюционистов, требуются миллионы лет. Научные свидетельства подтверждают сказанное в Библии.



Плавающие бревна в Спирит Лейк

**СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?**



• Как результаты извержения вулкана Сент-Хеленс бросают вызов теории эволюции?

**ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ**



• Как повлиял на погоду пепел, выброшенный в атмосферу при извержении Сент-Хеленс?  
 • Как вулканическая активность могла повлиять на наступление ледникового периода?



**ПРОГНОЗ ИЗВЕРЖЕНИЙ**

В сентябре 2004 г. вулкан Сент-Хеленс снова ожил. Новое извержение отличалось от происшедшего в 1980 г. Началось оно с серии слабых подземных толчков и пара, выходящего из жерла. 10 октября 2004 г. в кратер начала поступать лава. Лавовый купол внутри кратера продолжал расти до конца извержения в январе 2008 г.

Очень важно научиться предсказывать последующие разрушительные извержения, приводящие к человеческим жертвам. Но пока что вулканы остаются непредсказуемыми.

Чтобы лучше понимать, что происходит в недрах вулкана, ученые расположили возле горы Сент-Хеленс 17 приборов, надеясь уловить движение, которое может стать причиной нового взрыва. Часть инструментов поместили в углублениях вокруг кратера, шесть дюймов (15 см) в диаметре и 800 футов (244 м) глубиной. Это *тензометры*, регистрирующие мельчайшие деформации земной поверхности, которые могут свидетельствовать об увеличении давления или напряжения в горных породах, и *наклономеры*, помогающие засечь движение земли. Они подключены к спутниковой системе глобального позиционирования (GPS), передавая каждое движение земной поверхности компьютерной системе в Боулдере (Колорадо). Проводя эти наблюдения и анализируя полученные данные, ученые надеются, что смогут предсказать будущие извержения.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА И ЭРОЗИЯ

4



# часть 4

# ВОДА И ЭРОЗИЯ

## КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ

Источник энергии гейзеров  
Различные типы эрозии и их воздействие  
Образование почвы и ее основных компонентов  
Возникновение Большого Каньона с точки зрения Библии  
Различные способы образования пещер

## ТЕМЫ УРОКОВ

урок 27 ГЕЙЗЕРЫ .....	122
урок 28 ВЫВЕТРИВАНИЕ И ЭРОЗИЯ ....	127
урок 29 СМЕЩЕНИЕ МАСС .....	130
урок 30 ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ.....	133
урок 31 ПОЧВА .....	138
урок 32 БОЛЬШОЙ КАНЬОН .....	142
урок 33 ПЕЩЕРЫ .....	146
урок 34 КОЛЛЕКЦИЯ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ: ИТОГОВАЯ РАБОТА ....	151
урок 35 ИТОГИ .....	154



# ГЕЙЗЕРЫ

## Горячие грунтовые воды

# урок 27



### СЛОВАРЬ:

- гейзер
- геотермальный источник
- фонтанирующий источник
- фумарола
- грязевой источник
- грязевой вулкан

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- геотермальная электростанция

### Что такое гейзер и как он устроен?



Слышали вы когда-нибудь о Старом Служаке?.. Это один из многих гейзеров Йеллоустоунского национального парка (США). **Гейзер** – это отверстие в земле, откуда время от времени бьют струи

горячей воды и пара. Старый Служака получил такое имя, потому что он выбрасывает фонтаны в среднем каждые 90 минут. Не делая перерывов на отдых. 24 часа в сутки. 365 дней в году. Потрясающая верность!

В мире не так много мест, где магма – расплавленные горные породы – подходит достаточно близко к земной поверхности, чтобы нагреть подземные воды. Нагреваясь, вода расширяется, ей требуется больше места. Поэтому ее давление растет, и вода начинает прокладывать себе путь на поверхность. Она находит или пробивает отверстие и фонтаном выплескивается наружу. Это и есть гейзер.

После извержения гейзера подземные воды снова начинают скапливаться и нагреваться. Когда давление опять поднимется до нужного уровня, они снова будут выброшены вверх. Некоторые гейзеры, вроде Старого Служаки, извергаются часто, другие – только изредка. Не о любом гейзере заранее известно, когда примерно он выбросит следующую порцию горячей воды.

Если подземные воды, нагреваясь, спокойно находят свободный выход на поверхность, образуется **геотермальный источник**. Горячая вода поступает в небольшое озеро.

Если из земли выбрасывается не вода, а грязь (или грязь и вода вместе), образуется **грязевой источник** или **грязевой вулкан**.

Зачастую горячая вода гейзеров растворяет в себе подземные минеральные вещества и выносит их на поверхность. Когда вода испаряется, минералы остаются и образуют прекрасные каменные фигуры. Если у вас будет возможность побывать на Камчатке, в Йеллоустоуне или в других местах, где есть гейзеры, вы увидите это великолепие собственными глазами.



- Что заставляет гейзер извергаться?  
 • Чем горячий источник отличается от гейзера?  
 • Где можно увидеть множество гейзеров?



**Старый Служака (Old Faithful)** – это, наверное, самый известный в мире гейзер. Посетители Йеллоустоунского национального парка в США могут полюбоваться им и другими гейзерами, оценить великолепие бьющих в небо фонтанов горячей воды. Это явление тесно связано с извержениями вулканов и землетрясениями.

**Гейзеры** появляются в результате нагревания грунтовых вод. Причины этого могут быть различными. Ученые выяснили, что внутренняя температура Земли растет примерно на  $20^{\circ}\text{C}$  с каждым километром. Чем глубже просачивается вода, тем сильнее она нагревается. Вторая возможная причина повышения температуры подземных вод – близко подходящая к поверхности земли магма. Наиболее высоко она поднимается вверх в местах стыков тектонических плит.

Подчиняясь физическому закону, горячая вода расширяется и поднимается вверх. Так возникают гейзеры и некоторые их «родственники». Гейзер выбрасывает воду резко, фонтаном, через некоторые промежутки времени. Если же горячая вода свободно поступает на поверхность, не дожидаясь возрастания давления, образуется **геотермальный источник** – небольшой водоем. (Слово *геотермальный* обозначает «связанный с теплом Земли»). Вода в них относительно спокойна, хотя может бурлить, поднимаясь на поверхность. А когда вода вместе с паром бьет из скважины, не переставая, – это **фонтанирующий источник**.

Вода, в зависимости от температуры, способствует росту тех или иных водорослей и бактерий. В результате горячие источники окрашиваются разными красками. Цвета могут меняться от центра водоема к его краям, по мере охлаждения воды, и источник начинает напоминать радугу или палитру художника.

Вместе с тем, горячие грунтовые воды часто содержат сероводород. Поэтому от небольших прудов и источников может пахнуть тухлыми яйцами.

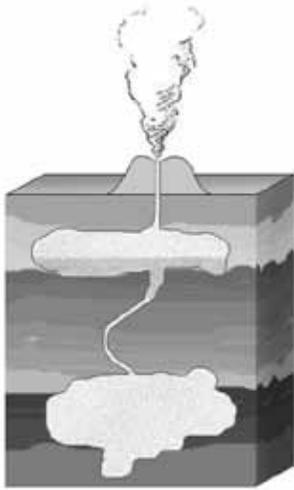
В некоторых случаях вода нагревается в земных недрах так сильно, что выходит наружу только в виде пара. Такие скважины называются **фумаролы**. Когда пар вырывается на поверхность, он издает шипение и шум. Из фумарол могут также выходить ядовитые газы, поэтому подходить к ним близко опасно.

Если в горячем источнике больше грязи, чем воды, он называется **грязевым источником** (см. фотогра-

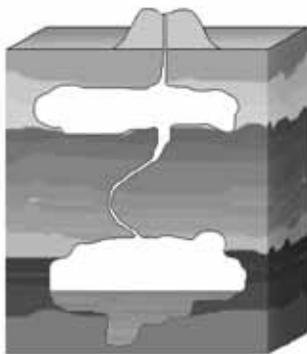


фию). Пар, выходя на поверхность, заставляет жидкую грязь бурлить. Часто в таких источниках содержатся минеральные вещества, окрашивающие грязь в разные цвета. Поэтому их иногда называют «горшочками краски». Выглядят такие «горшочки» очень красиво. В некоторых случаях густая грязь время от времени закупоривает источник, застывая в виде конуса. Тогда давление снизу начинает нарастать, пока грязь и пар не вырываются снова наружу. Если мы наблюдаем





ИЗВЕРЖЕНИЕ ГЕЙЗЕРА



ПОДЗЕМНЫЕ КАМЕРЫ НАПОЛНЯЮТСЯ ВОДОЙ

такой процесс – значит, перед нами **грязевой вулкан**. Эти вулканы похожи на обычные, извергающие лаву; только, по сравнению с ними, они совсем маленькие.

И все-таки, самое эффектное явление на поверхность горячих подземных вод связано с гейзерами. Горячая вода выстреливает из-под земли фонтаном высотой в десятки метров.

Гейзеры образуются там, где горные породы содержат многочисленные подземные камеры, заполняющиеся грунтовыми водами, и эта вода нагревается магмой, находящейся на глубине от 3 до 8 км. В этих условиях вода нагревается выше температуры кипения – примерно до 205° С. При этом она расширяется и нагнетает давление. Но на поверхность она может вырваться не сразу: ее сдерживают верхние, более холодные слои воды (как это показано на рисунке). И лишь когда давление начинает превышать вес воды сверху, содержимое камер выталкивается сквозь отверстия, ведущие на поверхность земли. После извержения камеры снова наполняются водой, и всё повторяется.

Часть гейзеров, вроде Старого Служаки, извергаются регулярно, более-менее «по расписанию». В 1970 году Старый Служака извергался в среднем каждые 66 минут. К 2000 году средняя длина перерывов между его извержениями увеличилась до 90 минут. Возможно, это означает, что Старый Служака стал слишком старым и теряет свою мощь.

Другие гейзеры извергаются нерегулярно – невозможно предугадать, когда произойдет их следующее извержение. Это объясняется тем, что система их подземных камер связана с другими гейзерами или источниками. К примеру, еще один гейзер в Йеллоустоунском парке под названием *Дейзи* (Маргаритка) извергается раз в 2–4 часа в течение 3–5 минут. При этом *Роскошный гейзер*, находящийся неподалёку, бездействует. Но пока Дейзи «отдыхает», Роскошный становится весьма активным и непредсказуемым. Очень редко оба гейзера извергаются одновременно – при этом резко падает уровень воды ещё у одного их соседа, геотермального источника *Бриллиант* (*Блестящий*). Эти два гейзера и источник имеют общую систему подземных камер, и вода перераспределяется между ними.

В горячих подземных водах легко растворяются минеральные вещества из



Террасы в Мамонтовых горячих источниках



окружающих горных пород. После того, как вода выходит наверх и испаряется, минералы оседают на поверхности. Гейзеры часто образуют целые курганы из *гейзерита* – материала, основой которого является кремний. Красивейший пример минеральных отложений представляют собой *Мамонтовы геотермальные источники* в Йеллоустоуне. Вода, стекая по склону, оставила после себя прекрасные террасы, состоящие из травертина, или известкового туфа. В основном они белого цвета, но края играют всеми цветами радуги: вода разных температур способствовала росту разноцветных водорослей и бактерий – коричневых, зеленых, красных, желтых и синих.

На Земле существует около тысячи гейзеров. Практически все они находятся в четырех местах: Йеллоустоунском парке, Долине гейзеров на Камчатке (Россия), на острове Северном в Новой Зеландии и в Исландии. Отдельные гейзеры есть также в Японии и Китае. Причем половина всех гейзеров мира находится на территории Йеллоустоунского парка.

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Выходящие на поверхность геотермальные воды способствуют возникновению уникальных ареалов обитания животных и растений, которые при обычных обстоятельствах не могли бы жить в этих местах. Например, во время морозов, когда насекомые давно погибли или уснули, вблизи горячих источников летают мушки. Если они отдалятся от источника хотя бы на метр-два, то могут погибнуть в течение нескольких минут. Подземное тепло также сохраняет небольшие островки травы, мха и цветов на протяжении всей зимы. Представьте себе цветы, расцветшие в морозный день! Обитают в геотермальных источниках и виды рыб, спокойно чувствующие себя при температуре 40°С. Но даже с такими возможностями они не в состоянии жить рядом с непосредственным источником горячих вод, а держатся ниже по течению.



## ГЕЙЗЕР СВОИМИ РУКАМИ

**Цель:** Сделать модель гейзера.

**Необходимые материалы:** чашка, соломинка для коктейля.

### Ход работы

1. Налейте в чашку воды и выйдите с ней на улицу, захватив соломинку.
2. Возьмите соломинку в рот, наполните ее водой и закройте пальцем, чтобы вода не выливалась.
3. Направьте второй конец соломинки вверх и резко подуйте. У вас получится гейзер!
4. Снова наполните соломинку водой и повторите опыт.

### Вывод

Соломинка представляет собой подземный канал, наполняющийся грунтовыми водами. Воздух в ваших легких создаёт давление, как то, которое нагнетается при расширении горячей воды. Наполняя соломинку водой снова и снова, вы изображаете непрерывный процесс работы гейзеров.

## СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Какие виды источников горячих подземных вод вы знаете?
- Как устроен гейзер?
- Чем гейзер отличается от геотермального источника?



## ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Как можно узнать, какие нерегулярно извергающиеся гейзеры связаны с другими под землей?  
 • Почему некоторые горячие источники разноцветные?  
 • Можно ли узнать температуру воды в геотермальном источнике, только посмотрев на него?



## ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

Гейзеры, фумаролы, геотермальные источники тесно связаны с вулканической активностью, даже если в этой местности нет действующих вулканов. Всё равно магма здесь находится ближе к поверхности, чем в других местах Земли. Это она нагревает грунтовые воды и превращает их в пар. Данное обстоятельство можно использовать для выработки электричества, направляя пар к турбинам, производящим электрическую энергию. Также пар и горячую воду можно использовать для отопления домов.

Геотермальная энергия используется во множестве мест по всему миру (в основном, на краях тектонических плит). В Исландии более 80 % домов отапливаются подземным теплом. **Геотермальные электростанции** построены в США, Новой Зеландии, Японии, Китае, Африке, странах Европы.

В американском штате Калифорния, севернее Сан-Франциско, находится местность под названием *Большие Гейзеры*. Несмотря на то, что собственно гейзеров там нет, эта территория изобилует геотермальными источниками и фумаролами. Первая электростанция в Больших Гейзерах была построена в 1955 г. Сегодня она производит достаточно электричества, чтобы обеспечить им 750 000 домов.

Чтобы разобраться, как работает такая электростанция, нужно сначала понять геологическое строение данной местности. Магма находится здесь на глубине всего в несколько километров. Она нагревает соседствующие с ней горные породы; вместе с ними нагревается и вода, которая просачивается под землю. Над областью грунтовых вод расположен слой камня, который мешает горячей воде выходить наружу. Из-за этого вода и пар нагнетают давление под земной поверхностью.

Люди пробурили отверстия в слое покрывающей породы глубиной до 2 километров, дойдя до горных пород, содержащих грунтовые воды. Эти отверстия играют роль «соломинок для коктейля» – служат каналами, по которым пар выходит из-под земли. Его пропускают через фильтры, чтобы очистить, а потом направляют на лопасти турбины. После использования пар остывает, конденсируется, и полученная вода возвращается под землю (возвращаются 25 % от количества, которое было выкачано, остальное испаряется в атмосферу). Такой способ выработки электричества очень эффективен, потому что не требует сжигания топлива для получения водяного пара.

Итак, для постройки геотермальных электростанций вовсе не обязательно наличие гейзеров – достаточно располагать «запертым» под земной поверхностью паром.

На острове Северном в Новой Зеландии также построена геотермальная электростанция. Раньше там было 200 активных гейзеров, но сейчас осталось только 12. Отчасти это результат постройки станции, отчасти – землетрясений, изменивших структуру подземных камер. Тем не менее, поскольку пар под землей по-прежнему существует, электростанция продолжает работать.

### Вопросы

- Почему геотермальные электростанции расположены по большей части на краях тектонических плит?
- Можно ли утверждать, что геотермальные станции подвергаются большему риску оказаться в районе землетрясения, чем прочие электростанции?
- Почему геотермальная энергия считается возобновимой?



# ВЫВЕТРИВАНИЕ И ЭРОЗИЯ

## Стереть с лица Земли

# урок 28



### СЛОВАРЬ:

- эрозия (выветривание)
- химическая эрозия
- механическая эрозия
- морозное пучение

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- окисление
- ржавление

### Что разрушает камень?



На горы и скалы падает дождь, выпадает роса, дует ветер – и все они отрывают, уносят с собой мелкие частицы камня. Этот процесс называется **эрозией**, или **выветриванием**. Камни разрушаются в результате эрозии медленно, но верно. В этом разрушении задействованы различные силы.

Камни может разрушать вода. Когда дождь барабанит по камням, от него откалываются и смываются с его поверхности крохотные кусочки.

Вода может действовать и по-другому. Заполняя маленькие трещины в камне, она замерзает, расширяется, и ей требуется больше места. Лед раздвигает камень, и трещина увеличивается. Ее снова заполняет вода, и снова замерзает, отчего трещина становится еще шире. В конце концов скала раскалывается на части.

Ветер проносит над скалой крохотные частицы горных пород и других материалов. Ударяясь о камень, эти частицы тоже откалывают от него кусочки. Чем ветер сильнее, тем быстрее протекает выветривание.

Вода и ветер – основные, но не единственные причины износа, крошения камня. Корни трав, деревьев и кустарников растут, удлиняются, прорастают сквозь почву и порой пробиваются сквозь трещины в камнях, разламывая их.

Наконец, изнашивать поверхность скал могут химические вещества, вступающие в реакции с некоторыми видами горных пород. Эти вещества могут содержаться в воде, почве, воздухе.

Эрозия происходит в мире повсюду, постоянно и непрерывно. Обычно это медленный процесс. Откалываются и стираются лишь небольшие частицы камня, и заметным процесс разрушения становится лишь спустя много времени. Но иногда эрозия протекает очень быстро. Например, при наводнении воды могут размывать большие объемы камня за короткое время.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

4



- Что такое эрозия?  
 • Что происходит с камнем, когда в его трещинах замерзает вода?  
 • Назовите способы протекания эрозии.  
 • Быстро или медленно протекает эрозия?



**Ф**изический закон, который называется «второе начало термодинамики», утверждает: все системы нашего мира (а значит, вообще всё, что в нём есть) стремятся к «максимальной энтропии», то есть, к полному хаосу. Об этом же сказано в Библии, в Псалме 101:26–27: «*В начале Ты, [Господи,] основал землю, и небеса – дело Твоих рук; они погибнут, а Ты пребудешь; и все они, как риза, обветшают...*» В противовес теории эволюции, провозглашающей совершенствование, постоянные изменения к высшим формам жизни, на самом деле мы наблюдаем в мире только разрушение, вымирание и потерю энергии. Увидеть, как изнашивается поверхность Земли, можно просто наблюдая за скалами и холмами.

Земную поверхность разрушают три различных процесса: *выветривание, смещение масс и водная эрозия*. На этом уроке мы обсудим детали процесса выветривания, остальным будут посвящены следующие занятия.

**Выветривание, или эрозия** – естественный процесс изнашивания и разрушения скал и камней. Они могут разрушаться в результате химического либо механического воздействия. Наиболее частая форма **химической эрозии** – это химическая реакция определенных типов горных пород с кислотами. Например, известняк в таких реакциях растворяется очень быстро. Наиболее часто встречающиеся в природе кислоты – углекислота и гуминовая кислота, источником которой являются разлагающиеся растения. Эти слабые кислоты оказывают разрушительное действие на многие виды горных пород.

**Механическое выветривание (эрозия)** – второй способ разрушения горных пород. Главной механической силой, разрушающей камень, является вода. Под ее воздействием от скал и камней откалываются мелкие фрагменты, или они даже разламываются на части. Кроме того, вода заполняет небольшие трещины в камне. Когда она замерзает, то расширяется приблизительно на 8 % своего объема, тем самым увеличивая трещину и откалывая кусочки породы. После таяния льда в увеличившуюся трещину попадает ещё больше воды. Та снова замерзает, и трещина вновь увеличивается. Когда это повторяется много раз, вода и лед, в итоге, дробят камень на части.



Подобные циклы таяния и замерзания происходят и под землей. Расширяясь, замерзшая вода вспучивает почву, выталкивая наверх крупные объекты – камни. Когда лед тает, почва проседает, заполняя освободившееся под камнем пространство. Следующий цикл замерзания выталкивает камни еще выше. Этот процесс называется **морозное пучение**. Из-за него фермерам каждую весну приходится собирать новые камни, появившиеся у них на полях.

Ветер тоже является важной причиной эрозии. Сильные ветры проносят над скалами мелкий мусор, отбивая каменные крошки. В результате с течением времени из мягких горных пород получаются причудливые и красивые «скульптуры».

И ещё одна, довольно неожиданная, сила механической эрозии – корни растений. Они могут в течение долгого времени давить на скалу и прорастать в трещины, расширяя их. В результате камень крошится и разваливается на части.

Силы выветривания постоянно воздействуют на поверхность земли, истирая скалы и камни, меняя внешний вид планеты.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое выветривание?
- Опишите два способа выветривания.

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Как замерзание и таяние воды может ломать камни?
- Какие действия людей сходны с процессами механического выветривания?



## ХИМИЧЕСКАЯ ЭРОЗИЯ

Существует много видов химической эрозии. Вы уже знаете о том, что кислоты могут разъесть различные горные породы. Но вода – это тоже химический реагент, способный вызывать эрозию. Она растворяет многие вещества, вымывая их из почвы и камней.

Кислород также вносит свой вклад в процесс химической эрозии. Он вступает в реакцию с многими металлами, сильнее всего – с железом. Процесс соединения кислорода с другими веществами называется **окисление**. Окисление железа, то есть его взаимодействие с кислородом, носит название **ржавление**. Ржавчина – очень хрупкое соединение, она быстро подвергается дальнейшей эрозии. Таким образом, процессы окисления ускоряют эрозию. Уровень окисления также зависит от наличия воды. Во влажной среде ржавление происходит быстрее, чем в сухой.



# СМЕЩЕНИЕ МАСС

## Сила притяжения

# урок 29



### СЛОВАРЬ:

- смещение масс
- сползание
- оползень
- обвал
- лавина

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- каменные глетчеры



### Каким образом сила притяжения приводит к эрозии?

Изменить внешний вид ландшафта могут не только вода и ветер. На это способна и сила тяготения, притяжения Земли. Давайте представим себе, как это происходит.

Сила тяжести притягивает всё, что только есть на Земле, к ее центру. Если камни и грунт находятся на равнине, сила притяжения действует на них, но не может привести их в движение (если только они не провалятся в открывшуюся в земле трещину). А вот лежащие на склоне камни, грунт и песок гравитация стремится увлечь вниз по склону. Обычно грунт не двигается с места из-за силы трения, из-за сцепления частиц грунта между собой и т. д. Но иногда сила тяготения оказывается сильнее, и тогда почва съезжает вниз. Когда грунт двигается по склону медленно, незаметно для нашего глаза, происходит его **сползание**. Но иногда грунт и камни перемещаются очень быстро – происходит **оползень** или **обвал**. Причиной обвалов часто

становятся землетрясения или сильные дожди.

Если по горному склону стремительно съезжают массы льда и снега, мы имеем дело с **лавиной**.

Оползни, обвалы и лавины – это различные виды **смещения масс** горных пород и грунта. Все они являются примерами того, как сила притяжения может изменить внешний вид земной поверхности.



- Что за сила тянет камни и грязь вниз по склону?
- Что может послужить причиной обвала?
- Что такое лавина?



Не только силы, связанные с погодными явлениями – вода, мороз, ветры, кислотные дожди и др., – разрушительно воздействуют на поверхность Земли. Земное тяготение – это могучая сила, постоянно действующая на всё, что есть на нашей планете. Сила тяжести не даёт предметам, животным и людям уплыть в космос. Она удерживает на месте атмосферу, позволяя нам дышать. А еще сила тяжести, не зная усталости, тянет почву, камни, песок вниз по склонам холмов и гор. Когда воздей-

ствие земного тяготения оказывается сильнее силы трения и сил сцепления между собой частиц грунта, он начинает двигаться. Движение обширных масс грунта и других природных материалов по склонам называется **смещением масс**.

Смещение масс бывает медленным, на сантиметры в месяц или в год. Такой процесс называется **сползанием**. Мы не в состоянии заметить такое медленное движение почвы, но можем наблюдать, как с течением времени начинают кривиться телефонные столбы, заборы и другие конструкции. Это происходит потому, что слой земли под ними постепенно перемещается. Наиболее заметны результаты сползания на крутых склонах с рыхлой почвой.

В других случаях перемещение грунта и камней по склону происходит быстро или даже стремительно. Этот процесс называется **оползнем**. Обычно оползни происходят неожиданно, без предупреждения. Поэтому они весьма опасны.

Сильные дожди, которые размывают почву, пыль и грязь, скрепляющие между собой камни на склоне, могут послужить причиной **обвалов**. Землетрясение на Аляске в 1964 г. вызвало, по меньшей мере, 78 обвалов. А в 1959 г. подземные толчки в Монтане привели к обвалу такой силы, что массы породы обрушились со склона горы, пересекли долину и, двигаясь по инерции, врезались в склон соседней горы, забаррикадивав при этом реку, протекающую через долину. В результате на месте обвала образовалось большое озеро.

Смещение масс или обвалы, состоящие по большей части из снега и льда, называют **лавинами**.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В Альпах, европейской горной системе, каждый год сходят около 250 тысяч лавин.



### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

После схода лавины специально обученная собака находит погребенного под снегом человека в восемь раз быстрее, чем команда из двадцати человек с металлоискателями.



## НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СМЕЩЕНИЕМ МАСС

**Цель:** Исследовать действие силы тяжести на почву.

**Необходимые материалы:** форма для выпечки, почва, небольшие камни, вода.

### Ход работы

1. Насыпьте в форму для выпечки почву и камни, чтобы они покрывали дно.
2. Слегка приподнимите край формы и посмотрите, будет ли смещаться слой почвы.
3. Поднимите край формы чуть сильнее и повторите наблюдение.
4. Поднимайте край формы до тех пор, пока земля и камни не начнут съезжать по ее дну.
5. Опустите форму на ровную поверхность и разровняйте почву.
6. Снова поднимите край формы, но теперь встряхните ее несколько раз, изображая землетрясение. Посмотрите, что произошло.
7. Снова разровняйте почву и поднимите угол формы на 2–3 сантиметра.
8. Начните медленно лить воду на приподнятый край формы.



### Вопросы

- Съехал ли слой почвы вниз, когда вы трясли форму?
- Много ли земли ссыпалось за один раз?
- Как на движение почвы повлияло добавление воды?

### Вывод

Этот эксперимент демонстрирует, как и почему происходят обвалы и оползни во время землетрясений или сильных дождей. Сила тяготения постоянно действует на слои почвы, а подземные толчки или дождь разрыхляют ее и облегчают сползание по склону вниз. Землетрясения и дожди зачастую становятся причиной обвалов и оползней.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое смещение масс?
  - Как называется медленное сползание почвы и камней по склону?
  - Как называется быстрое и внезапное скольжение почвы и камней?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Как вода участвует в процессе смещения масс?
  - Благодаря чему метеорологи способны предсказывать возможность схода лавин и предупреждать об опасности?



## КАМЕННЫЕ ГЛЕТЧЕРЫ

Смещение масс может быть быстрым или медленным. Одно из возможных проявлений медленного смещения вы уже знаете: это сползание. Еще одна форма медленного смещения масс – **каменные глетчеры**. Как понятно из названия, они представляют собой смесь льда и камней. Каменный ледник отличается от обычного тем, что состоит большей частью из камня. Кроме того, он может существовать и за пределами областей с сильными снегопадами.

Каменный глетчер может представлять собой ледяное ядро, облепленное камнями разной величины, или же каменные глыбы, связанные воедино ледяными прослойками. Иногда каменные ледники возникают, если сползающие камни покрывают обычный ледник и вмерзают в него. Другой способ их образования: вода, текущая через груды камней, обломков и мусора, замерзает, скрепляя их.

Каменные глетчеры располагаются только на крутых склонах и там, где летние температуры достаточно низкие, чтобы не дать льду полностью растаять. Большинство каменных ледников в США находятся в Колорадо и на Аляске.

Действующие каменные ледники содержат огромные массы льда и медленно перемещают почву и камни вниз по горным склонам и долинам. Двигаться они могут со скоростью от нескольких сантиметров до 5 метров в год. Неактивные каменные глетчеры содержат небольшое количество льда и обычно не движутся. В окаменелых каменных глетчерах льда вообще не осталось, поэтому они не двигаются.



# ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ

## Сила текущей воды

# урок 30



### СЛОВАРЬ:

- водная эрозия
- сель
- уклон
- террасирование

### Как движение потока воды вызывает эрозию?



На уроке 28 мы говорили о том, как поверхность горных пород разрушается дождем и ветром. Это медленный процесс. Но водяной поток способен разрушать и уносить породу и почву очень быстро. Такой вид эрозии называется **водная эрозия**.

Под действие силы тяжести вода стремится вниз по склону так же, как камни, грунт, снег, как любые предметы и вещества. Чем круче наклон местности, тем быстрее будет бежать поток – река, ручей или **сель**, который возникает после сильных дождей или дру-

гого природного бедствия и несёт с собой множество камней и грязь. Чем больше скорость воды и ее напор, тем сильнее и быстрее она размывает горные породы, по которым проносится, увлекая с собой их частицы. Смывает она и почву, и камни, и всё, что попадает на пути, унося их с собой, иногда до самого моря или океана!

Каждый год вода уносит тонны плодородного слоя почвы с сельскохозяйственных угодий. Поэтому если фермер собирается выращивать урожай на склоне, он сооружает террасы: делает склон ступенчатым, покрывая его уступами. Такой способ борьбы с водной эрозией называется **террасирование**. Террасы резко замедляют скорость воды. Чтобы закрепить почву на склоне и полностью предотвратить водную эрозию, на террасированных склонах высаживают деревья и другие растения.

- ?
- Что такое водная эрозия?
  - Почему вода течет вниз по склону?
  - Для чего на склонах делают террасы?



Вы уже знаете, что постепенное разрушение горных пород называется эрозией. Вам известно, как воздействуют на камень и почву ветер и вода в виде дождя, росы, инея, снега, заполняющего трещины льда. Но самая мощная сила эрозии в природе – это водяные потоки. Под потоком имеется в виду любая движущаяся

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1  
ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2  
ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

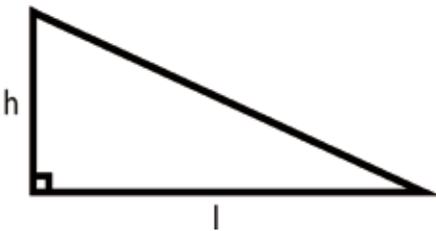
3  
ВОДА  
И ЭРОЗИЯ



без остановки (вниз по склону) масса воды. Это может быть и крохотный ручей, и полноводная река, и **сель** – бурный поток воды, камней и грязи, вызванный ливнями, бурным таянием снегов, землетрясением или извержением вулкана. Водяные потоки могут быть чрезвычайно разрушительными. Тогда они способны очень быстро изменять земную поверхность. Мощь селя, обрушившегося после повторного извержения вулкана Сент-Хеленс на породы у подножия горы, была столь велика, что за



один день этим потоком был прорыт каньон шириной 30 м и такой же глубины. Впрочем, для того, чтобы разрушать горные породы, вода не обязательно должна превращаться во что-то, похожее на цунами.



Под действием силы тяжести вода стекает вниз по склону. Чтобы определить крутизну склона, *относительную высоту* ( $h$ ) источника (вспомните, как она измеряется) делят на длину горизонтального протяжения склона ( $l$ ) (то есть на длину горизонтальной стороны условного треугольника – см. рисунок). Так измеряется **уклон**

местности. Чем он выше, тем круче склон и тем быстрее поток воды будет двигаться по нему вниз.

Протекая по земной поверхности, вода отламывает и уносит с собой частички горных пород. Чем быстрее она движется, тем более крупные фрагменты способна вымывать. Когда уклон местности уменьшается и скорость движения воды спадает, все частицы и обломки, камень, грунт, ил оседают на дно. Нередко силы потока хватает, чтобы донести их до озера, в которое он впадает, и даже до моря или океана.

Небыстрые водяные потоки, протекающие по поверхности с маленьким уклоном, нередко извиваются подобно змее (по линии постоянного понижения местности) – как река на фотографии. Но даже самый «ленивый» поток своим течением разрушает горные породы, уносит грунт, песок и другие частицы, смывая почву с берегов. При этом сильнее разрушается внешняя часть изгиба, где вода движется быстрее. А на внутренней стороне изгиба, из-за более медленного течения, смытый грунт может осаждаться. Такой процесс разрушения-отложения идет постоянно, и русло реки медленно изменяется.

Когда реки и ручьи переполняются и выходят из берегов, а потом вода снова уходит, нередко на берегах оседают слои ила. Крестьяне, живущие возле Нила, Ганга, Янцзы с древнейших времен ежегодно с надеждой ожидали разлива рек, который приносил их полям воду и плодородный ил. Однако паводки способны нанести полям и серьезный ущерб, унося с собой тонны смытой почвы.

Соединенные Штаты Америки из-за эрозии теряют больше 2 миллиардов плодородной почвы каждый год. Восстановить плодородный слой очень сложно, и на это нужны долгие годы. Поэтому специалисты в области сельского хозяйства и люди, следящие за охраной природы, принимают меры для сохранения почвы. Один из способов уберечь ее от разрушения – распахивать поля так, чтобы





борозды были перпендикулярны направлению движения воды.

В холмистых районах и предгорьях с разрушительным воздействием водяных потоков борются с помощью **террасирования** – создают на склонах площадки в виде широких ступеней (террас), делая его ступенчатым.

Кроме того, фермеры часто чередуют виды сельскохозяйственных растений: более возвышенная часть поля засажена высокими растениями, например, кукурузой, а соседняя с ней – растениями низкорослыми, типа люцерны. Такая планировка тоже помогает остановить эрозию верхнего слоя почвы, потому что замедляет движение воды. Наконец, крутые склоны часто засаживают травой, кустарником, деревьями, чтобы их корневая система удерживала почву и не позволяла воде ее смыть.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Какой вид эрозии самый мощный?
  - Как сила тяжести связана с водной эрозией?
  - Что такое уклон реки?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему фермеры так обеспокоены эрозией почвы?
  - Что делают фермеры, чтобы предотвратить вымывание плодородной почвы?
  - Какой природный фактор, кроме воды, может разрушать плодородный слой?
  - Что фермеры могут сделать, чтобы защитить почву своих полей от ветровой эрозии?
  - Почему пруды и водохранилища нужно регулярно чистить, спускать из них воду и углублять?



## УСТРОЙСТВО ТЕРРАС

**Цель:** продемонстрировать, как террасы останавливают эрозию.

**Необходимые материалы:** три коробки из-под конфет, почва, трава и листья, чашка с водой, три тарелки.

#### Ход работы

1. Наполните три коробки почвой.
2. В первой коробке плотно спрессуйте почву, прижимая ее ко дну.
3. Во второй коробке смешайте растительный материал (траву, листья, стебли



растений, веточки) с землей и тоже плотно спрессуйте. Набросайте немного растительного материала на поверхность почвы.

4. В третьей коробке сделайте из земли террасы, сильно прижимая каждый уровень ко дну.

5. Приподнимите один край каждой коробки на несколько сантиметров, подложив под неё перевернутую тарелку.

6. Медленно наливайте воду в приподнятые части коробок.

7. Сравните степень вымывания почвы в каждой из коробок.

### Вопросы

- В какой коробке видно самое сильное вымывание?
- В какой коробке вымывание самое слабое?
- Какой эффект оказывают листья и веточки на поток воды?
- Как это влияет на эрозию почвы?
- Что происходит с потоком воды из-за террас?
- Как террасы влияют на эрозию почвы?
- Что, на ваш взгляд, является лучшим способом борьбы с водной эрозией почвы?

### Вывод

Эрозия почвы больше всего заметна в той коробке, где нет ни террас, ни листьев. В коробке с террасами вымывание будет наименьшим. Террасы помогают замедлить скорость потока воды, и почва вымывается медленно.



## ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ

**Цель:** увидеть действие водной эрозии.

**Необходимые материалы:** почва, вода, духовка, три бумажных стаканчика, карандаш, чашка, тарелка.

### Ход работы

1. Возьмите одну-две горсти земли из своего двора и добавьте воды, чтобы получилась густая грязь.

2. Скатайте из грязи 8 шариков одинакового размера и испеките эти грязевые колобки в духовке при температуре 135°C, пока они не станут сухими и твердыми (на это может понадобиться примерно час).

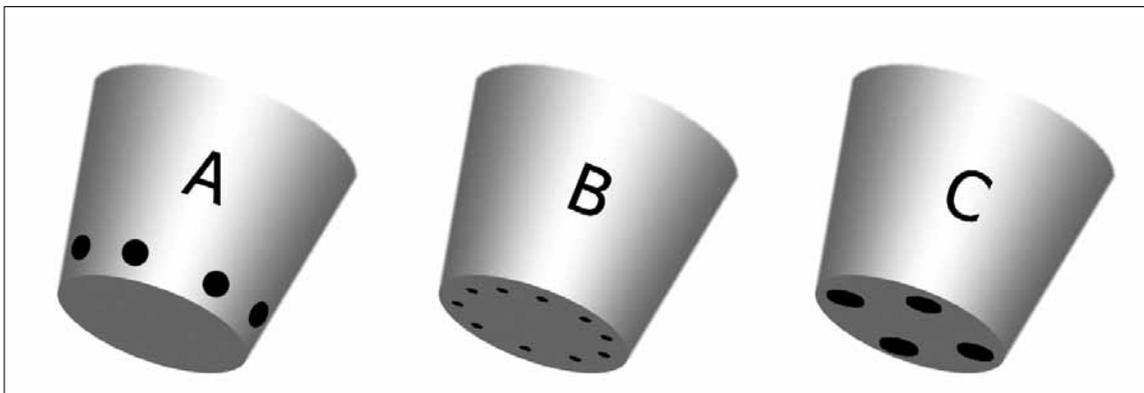
3. Приготовьте три бумажных стаканчика. Острым карандашом сделайте в стенке первого стакана, прямо над дном, 8 отверстий. Они должны располагаться на одинаковом расстоянии одно от другого. Вода должна выливаться через стенки, а не через дно.

4. Карандашом сделайте в дне второго стакана 10–12 маленьких отверстий.

5. Проткните 4 отверстия побольше в дне третьего стакана.

6. Положите 4 земляных шарика в стакан А и поставьте его на тарелку.

7. Держите стакан В в руке, подняв его на 10 сантиметрах над стаканом А.



8. Налейте чашку воды в стакан В, и пусть вода капает на шарики, лежащие в стакане А.

9. После того, как вся вода вытечет из нижнего стакана, рассмотрите шарики. Как они изменились? Остались ли целыми, не отломались ли от них кусочки? Сильно ли они раскрошились? Рассмотрите воду в тарелке. Есть ли в ней маленькие кусочки камня и земли?

10. Вымойте тарелку и стакан А, чтобы использовать их во второй части опыта.

11. Положите оставшиеся 4 земляных шарика в стакан А и поставьте стакан в тарелку.

12. Держите стакан С в 10 сантиметрах над стаканом А.

13. Вылейте 2 чашки воды через стакан С в стакан А.

14. После того, как вода вытечет из нижнего стакана, рассмотрите шарики. Как они выглядят по сравнению с шариками из первого опыта? Разрушились они сильнее или в меньшей степени? Сравните потоки воды из первого опыта и из второго.

### Вывод

Во втором опыте вода вытекала быстрее, и ее было больше. Поэтому во втором случае наблюдалась более сильная эрозия. Представьте, что стало бы с шариками, если бы на них лилась струя воды из крана. Они разрушились бы полностью. Вы убедились, что водный поток приводит к сильной эрозии.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В тридцатых годах XX века западные штаты США пережили самую страшную засуху за всю историю. Все поля высохли, начались ужасные пыльные бури. Их непрерывающуюся череду американцы называли «Пыльным Котлом». Иногда порывы ветра поднимали такую огромную массу высохшей почвы, что пыльные тучи закрывали целые города. Причиной этого была не только засуха, но и то, что сельское хозяйство активно развивалось, а с эрозией никто не боролся. Почвы иссушались и выветривались. Со времен Пыльного Котла подход к фермерству очень изменился, и сейчас люди вряд ли допустят повторение таких бурь.



# ПОЧВА

Разве это не просто грязь?..

## урок 31



### НОВЫЕ СЛОВА:

- почва
- земля под паром
- песчаная почва
- глинистая почва
- илистая почва
- перегной (гумус)

### СЛОЖНЫЕ СЛОВА:

- кислотность
- пористость
- проницаемость

### Из чего состоит почва?



На прошлом уроке мы говорили о том, как фермеры стараются сохранить почву, не позволить водным потокам смыть её с полей. И это понятно: ведь только на почве могут произрастать рас-

тения. Эрозия, разрушительное воздействие воды и ветра наносят почве большой урон. И, вместе с тем, эрозия в данном случае не только разрушает, но отчасти и созидает: крохотные частицы, которые отламывают ветер и вода от горных пород, становятся новой почвой.

Что же такое **почва**? Это поверхностный плодородный слой нашей планеты. Состоит почва из различных видов песка, глины, ила, останков живых существ и остатков растений. Глина и песок – это та «дань», которую эрозия собрала с горных пород. Ил попадает в почву из русл рек, а останки различных организмов становятся её частью, когда животные умирают, а растения увядают и начинают разлагаться.

Без почвы урожая не вырастить. Она дает растениям питательные вещества и предоставляет их корням место для роста. Если на одном и том же участке из года в год выращивать одни и те же растения, почва истощается. Поэтому фермеры добавляют в почву удобрения (отходы животноводства или химические вещества). Это улучшает качество почвы, и растения дают лучшие урожаи. Другой способ восстановить качество почвы – дать ей отдохнуть. Для этого засаживают поле не целиком, а участками, и по очереди каждый год один из участков оставляют незасаженным. Такое «отдыхающее» поле называют **землей под паром**.

- ?
- Из чего состоит почва?
  - Откуда в почве частицы песка и глины?
  - Всегда ли от эрозии один только вред?





**П**очва – это тесто для пирожков из грязи, родной дом для земляных червяков... и тонны грязи на ваших резиновых сапогах. Но прежде всего почва – это драгоценный дар Бога, среда обитания растений и множества микроорганизмов и живых существ. Без почвы не было бы ни урожая, ни растений вообще. Там, где нет почвы – в пустынях, на поверхности скал, на ледниках – ничего не растет.

Эрозия играет по отношению к почве двоякую роль. Она способна опустошать огромные территории, лишая почву верхнего плодородного слоя. Водяные потоки могут уносить почву в мировой океан, где она уже не сможет принести никакой пользы. И вместе с тем, по Божьей воле, разрушение горных пород помогает образованию новой почвы.

**Почва**, поверхностный плодородный слой земли, состоит из различных видов песка, глины, ила, воды, останков живых существ и остатков растений. Когда горные породы разрушаются ветром и водой, от них отщепляются, откалываются крохотные кусочки. Так образуются песок и глина, которые и формируют новую почву. Соотношение глины, ила и песка бывает различным; во многом, оно зависит от состава горных пород в данной местности. Участки с преобладанием кварцевых пород богаты на **песчаные почвы**. Для участков с отложениями слюды и полевого шпата характерны **почвы глинистые**. Разливы рек выносят на берега значительное количество ила; эти наносы, перемешиваясь с почвой, делают ее **илистой**. Но вне зависимости от вида почвы, для растений необходимо, чтобы в ней был **перегной** (другое его название **гумус**) – растительные и животные остатки, переработанные червями и другими обитателями почвы. Перегной – это «хлеб для растений»

Растения забирают из почвы содержащиеся в перегное питательные вещества. В природе эти вещества возвращаются в землю, когда растения вянут, погибают и сами становятся частью перегноя. Но там, где человек собирает с земли урожай, в почву нужно добавлять питательные вещества, иначе она истощится и перестанет быть плодоносной. Люди вносят в почву удобрения: химические, минеральные и органические (биологические – например, навоз животных или перепревшую траву). Иногда фермеры высаживают и выращивают траву, чтобы потом просто перепахать поле вместе с выросшим «урожаем». Так они возмещают потерянные органические вещества. Существуют также культурные растения, которые обогащают почву в процессе роста: например, бобы, арахис, бататы (сладкий картофель).

Земля, сотворенная Богом, была покрыта плодородным слоем. Если бы в Эдемском саду была бедная почва, там не могли бы расти совершенные растения, о которых идет речь в книге Бытия 1–2. Основная масса первозданной почвы была смыта с земли во время Всемирного Потопа: водная эрозия в тот момент господствовала над всей поверхностью нашей планеты. Однако впоследствии почва начала образовываться заново – из чего именно, вы уже знаете. Горные породы постоянно разрушаются под воздействием ветра, смены температур и осадков; растения и животные умирают и попадают в землю. Правда, восстановление почвы этим путем – очень длительный процесс. Но есть и другие, более быстрые. Извержение вулкана сопровождается выбросом огромного количества пепла, который очень полезен для растений. Отступающие ледники тоже оставляют за собой достаточно большие участки плодородной почвы.

Господь предусмотрел способы, с помощью которых он поддерживает жизнь на Земле. Помимо многого другого, Он создал механизм восстановления почвы.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Если десять тонн перегноя равномерно разместить на гектаре земли, получится слой толщиной с монетку.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Среднестатистический образец почвы на 45 % состоит из минералов, на 25 % – из воды, на 25 % – из воздуха и на 5 % – из органики.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

4





## ОТКРЫВАЕМ ТАЙНЫ ПОЧВЫ

**Цель:** исследовать, из чего состоит почва.

**Необходимые материалы:** земля для комнатных растений, земля из вашего двора, увеличительное стекло (лупа).

### Ход работы

1. Высыпьте горсть земли для комнатных растений на плоскую поверхность и внимательно рассмотрите ее через лупу. Что вы видите?

2. А теперь так же рассмотрите горсть земли из вашего двора. Что вы заметили? Светлее ли этот образец?

### Вопросы

• Чем земля для комнатных растений отличается от земли из вашего двора?

• Какая почва, по вашему мнению, лучше для роста растений?



### Выводы

Рассматривая почву, предназначенную для комнатных растений, вы обратили внимание на ее черный цвет, влажную текстуру, обилие растительного материала, крохотные белые крупинки (*вермикулит* для удержания влаги), на встречающиеся мелкие камешки. Почва, которую вы взяли во дворе, скорее всего, очень сухая, содержит больше «мусора» – измельченных пород, в ней меньше растительного материала, больше камней. Лучший способ сделать почву богаче, более подходящей для растений – добавить в нее перегной.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Из каких основных компонентов состоит почва?
- Какой элемент почвы необходим растениям?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Какой тип горных пород вы найдете вблизи участка с песчаной почвой?
- Какой тип горных пород можно отыскать около участка с глинистой почвой?
- Как реки, которые постоянно разливаются (например, Нил), восстанавливают истощенную почву?
- Как фермеры восстанавливают плодородность почвы?



## ГОТОВИМ ПОЧВУ

В цепочке веществ и явлений, делающих возможным существование жизни на Земле, почва является очень важным звеном. Без плодородного слоя почвы (перегной) растения погибнут, и всякая жизнь угаснет.

Мы уже узнали, что состав почвы обычно зависит от горных пород, которые преобладают в данной местности. **Кислотность** почвы тоже бывает различной. В при-



родных зонах, где выпадает много осадков, вода активнее вступает в реакцию с веществами, находящимися в почве, что вызывает увеличение ее кислотности. Во влажных районах почва, как правило, более кислотная, чем в засушливых. Кроме того, обильные осадки могут вымывать некоторое количество веществ, полезных для растений. Так что почва в сухих районах может быть более плодородной, чем во влажных.

Еще один фактор, влияющий на рост растений – **пористость** почвы: наличие в ней пор, промежутков, занятых воздухом. Если их много и они значительного размера, говорят, что почва пористая. Количество пор влияет на то, как быстро будет проходить через почву вода. Ее скорость в данном случае определяет **проницаемость** почвы. Через пористую почву вода проходит быстрее, значит, у этой почвы высокая проницаемость. Если же поры маленькие, пористость невелика, и водопроницаемость невелика. Вода будет долго держаться на ее поверхности, почти не просачиваясь внутрь. Растениям лучше, если почва среднепористая, когда вода проникает в почву, но не слишком быстро.

**Цель:** определить, какая почва у вас во дворе.

**Необходимые материалы:** почва, четыре бумажных стакана, газета, дуршлаг, сито (ситечко) с мелкими ячейками, карандаши, противень, секундомер, мерный стакан, блокнот.

### Ход работы

1. Наберите 2–3 чашки земли из вашего двора или сада.
2. Пронумеруйте бумажные стаканы от 1 до 4.
3. Насыпьте примерно полчашки земли в стакан 1.
4. Расстелите на столе газету, на нее поставьте дуршлаг.
5. Высыпьте остаток земли в дуршлаг. Потрясите его, чтобы из него высыпалась вся рыхлая земля. Всё, что осталось в дуршлаг, пересыпьте в стакан 2.
6. Землю, которая сейчас лежит на газете, поместите в сито.
7. Держа сито над вторым газетным листом, просейте эту часть земли.
8. Всё, что осталось в сите, пересыпьте в стакан 3, а то, что высыпалось через сито на газету, – в стакан 4. Вы рассортировали почву по величине ее частиц.
9. Давайте исследуем проницаемость каждого из отсортированных вами образцов. В каждом стакане у вас должно быть одинаковое количество почвы, поэтому уберите лишнее из тех стаканов, где земли больше, чем в остальных.
10. Острым карандашом проколите по 4 отверстия в дне каждого стакана. Постарайтесь сделать отверстия одного размера.
12. Положите два карандаша параллельно друг другу на противень. Поставьте стакан 1 на карандаши.
13. Вам нужно вылить в стакан чашку воды, чтобы она прошла сквозь почву. Возьмите секундомер, чтобы определить, за какое время вода полностью протечет через ваш образец. Включайте его, как только первые капли начнут падать из отверстий на дне, и выключите, когда вода капать перестанет. Запишите время в блокнот.
14. Вылейте воду из противня в мерный стакан, и определите, сколько воды прошло через данный образец. Часть воды останется в почве. Запишите измеренное вами количество воды в блокнот.
15. Повторите процедуру с каждым из образцов.
16. Вычислите проницаемость каждого образца, разделив количество вылитой в образец воды на время протекания (единицы измерения проницаемости – граммы в секунду).



# БОЛЬШОЙ КАНЬОН

**Много времени и мало воды – или мало времени и много воды?**

## урок 32

### Как образовался Большой Каньон?



Одно из самых прекрасных мест на Земле – это *Большой Каньон* (Гранд-Каньон, Великий Каньон) в североамериканском штате Аризона. Он очень глубокий, с отвесными стенами, на которых можно увидеть множество разноцветных пластов геологических отложений. Глядя на Большой Каньон, можно попытаться представить, какое огромное количество камня вымыла и вынесла отсюда вода.

Эволюционисты считают, что река, которая течет по дну каньона, разрушала породы понемногу, постепенно, на протяжении миллионов лет. Но откроем Библию. В ней сказано, что вся Земля была покрыта водами Всемирного Потопа. Поэтому гораздо вероятнее, что каньон был прорезан в скалах очень быстро. Это сделал гигантский и стремительный поток воды, который вырвался из запруды вскоре после того, как схлынул Потоп.

Исследователи обнаружили в горных породах, из которых сложены стены каньона, много окаменелостей морских животных. Следовательно, эта местность была когда-то в прошлом покрыта морем. Это совпадает с тем, что сказано в Библии о Потопе, произошедшем во времена Ноя.

**?** • Какие есть две теории о возникновении Большого Каньона?  
• Какая теория соответствует библейской истории?  
• Откуда могло появиться огромное количество воды, чтобы вымыть такой каньон?



Одно из замечательных мест нашей планеты, которое можно изучать десятилетиями и любоваться им всю жизнь, – *Большой Каньон* (Гранд-Каньон, Великий Каньон) в штате Аризона (США). Это чудо природы простирается на 446 км в длину, от 6,5 до 29 км в ширину и до 1,6 км в глубину.

Исполинский каньон является причиной постоянных дискуссий между эволюционистами и креационистами.

Сторонники теории эволюции утверждают, что создала каньон река *Колорадо*, протекающая по его дну; она постепенно, на протяжении миллионов лет, вымыла горные породы вокруг своего русла. Еще эволюционисты считают, что

для образования множества *страт* (пластов) осадочных пород, которые отлично прослеживаются на стенах каньона, потребовались сотни миллионов лет – то есть, медленной эрозии предшествовал еще более долгий процесс отложения пород. Делается вывод, что малое количество воды совершило эту титаническую работу за огромный промежуток времени; поэтому Большой Каньон – очевидное доказательство того, что возраст Земли составляет миллиарды лет.

Однако ученые, которые принимают библейскую хронологию, утверждают прямо противоположное. По их мнению, все свидетельства указывают на то, что воды при образовании Большого Каньона было чудовищно много – а значит, времени понадобилось мало.

Многие осадочные породы, образовавшие стены каньона, содержат многочисленные окаменелости. Они, вероятнее всего, отложились во время Всемирного Потопа. Подавляющая масса окаменелостей – это останки морских животных. Следовательно, всю территорию, где сейчас находится каньон, когда-то покрывал океан. Книга Бытия 7:19–20 подтверждает: *«И усилилась вода на земле чрезвычайно, так что покрылись все высокие горы, какие есть под всем небом; на пятнадцать локтей поднялась над ними вода, и покрылись [все высокие] горы».*

В Большом Каньоне много участков, где горизонтальные пласты породы делают изгибы, образуя *складки*. При этом структура самих пластов не нарушается, в них нет трещин и сломов. Это указывает на то, что изгиб произошёл вскоре после того, как страты сформировались, пока отложения были еще мягкими и пластичными. Следовательно, отложение пластов и их изгиб произошли почти одновременно. Если бы складки образовались спустя миллионы лет после формирования слоя отложений, полностью затвердевшие горные породы не выдержали бы напряжения – и на месте деформации пластов мы видели бы трещины и другие повреждения.



Креационисты предполагают, что выше того места, где сейчас находится каньон, после Потопа образовалось огромное озеро. Через небольшой промежуток времени земляные наносы, сдерживавшие это озеро подобно плотине, не выдержали давления. Они рухнули, и вся вода вылилась из озера гигантским потоком, который и разрушил ещё мягкие осадочные породы, вымыв в их толще огромное ущелье.

И эволюционисты, и креационисты сходятся во мнении, что каньон – это результат эрозии горных пород. Но у них нет согласия по поводу того, какое время и какое количество воды потребовалось для его формирования.

Эволюционистам порой бывает сложно доказывать свои теории. Например, куда делись обломки пород, грунт, песок, – всё то, что эрозия «выгрызает» из горных пород? Неглубокая, спокойная река, которая разрушила миллионы кубических метров породы, не смогла бы унести их далеко: камни, песок и ил осели бы в границах каньона или, по крайней мере, недалеко от него. Но нигде в окрестностях нет и следа отложений такого типа. А вот мощный поток воды в результате прорыва природной запруды унес бы тонны и тонны обломков очень далеко.

Кроме того, эволюционисты используют методы радиометрического определения возраста – и получают результат: нижним пластам горных пород около 700–800 миллионов лет; а верхним, которые должны быть намного моложе, – ... 2 миллиарда лет. Очевидно, что такие методы датирования несовершенны, и



полагаться на их результаты неразумно. Они не доказывают миллионо- или миллиардолетний возраст Большого Каньона.

Найденные здесь окаменелости указывают на присутствие мощного потока воды в тот момент, когда растения и животные попали под слой ила или песка. Это не вписывается в униформистскую теорию, утверждающую, что все слои отложений формировались постепенно, один за другим, в течение многих эпох.

Хотя ученые исходят из одних и тех же фактов, они делают из них диаметрально противоположные **выводы**. И только Слово Божие остается нерушимым. Мы можем доверять Его мудрости, а не мудрости человека.



## МОДЕЛЬ БОЛЬШОГО КАНЬОНА

**П**осмотрите на фотографию Гранд-Каньона в начале раздела. Это фантастически красивое место. Большой Каньон – не просто гигантский разлом с отвесными стенами. Множество узких ущелий и коридоров отходит в стороны от русла реки почти под прямым углом.

Попробуйте сделать модель каньона из пластилина. Постройте ее на плотном листе белой бумаги, а в конце нарисуйте на дне каньона реку.

Поток воды – одна из самых разрушительных сил в природе, особенно если этот поток стремительно мчится вперед. Неистово несущаяся вода может очень быстро прорезать ущелье в горной породе. Если же вода течет медленно, и ее немного, то время образования каньона будет очень долгим. Как вы считаете: сформировался Большой Каньон быстро, большим количеством быстро бегущей воды – или медленно, спокойно текущей рекой?

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?** • В чем главное расхождение мнений креационистов и эволюционистов относительно появления Большого Каньона?
- Какие доказательства ставят под сомнение надежность радиометрического датирования?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?** • Какое событие на горе Сент-Хеленс свидетельствует в пользу библейских причин образования Большого Каньона?
- Как могут ученые опираться на одни и те же данные, и при этом делать совершенно разные выводы?
  - Откуда мы знаем, какой точки зрения придерживаться, если ученые не могут сойтись во мнении?



## СВИДЕТЕЛЬСТВО КАТАСТРОФЫ

**У**ченые-креационисты, изучающие последствия извержения вулкана Сент-Хеленс, пришли к выводу: многие геологические объекты, существующие сейчас, появились в результате глобальной катастрофы. В частности, большие массы осадочных пород сформировались в очень короткое время, а многие каньоны образовались в результате паводков. Эти **выводы** совпадают с теориями возникновения Большого Каньона, опирающимися на библейскую историю. Однако Сент-Хеленс – не единственный источник доказательств. Сам Большой Каньон ука-





**Окаменевшие отпечатки лап рептилии, найденные в песчаных породах Большого Каньона.**

В Большом Каньоне большая часть пластов геологических пород хорошо видна. Но они не свидетельствуют о миллионлетнем возрасте; напротив, они рассказывают о глобальной катастрофе.

На многих участках видно, что слои пород штабелем располагаются на идеально плоской поверхности, которая прослеживается на расстоянии 300 км. Если бы нижний уровень подвергался эрозии в течение миллионов лет, он не был бы таким ровным и плоским. Зато водяные потоки на начальной стадии наводнения могли защитить этот древнейший слой от разрушения, накрыв его принесённым осадком, который продолжал отлагаться, образуя всё новые и новые страты.

Окаменелости, которые находят в Большом Каньоне, тоже говорят о катастрофическом потопе. Окаменевшие отпечатки лап рептилии на *песчанике Кокочино* (одном из геологических образований) свидетельствуют, что это существо было живо, оно шло по влажному песку, а потом его следы очень быстро были погребены под слоем наносов, не успев разрушиться. Такое не могло происходить на протяжении миллионов лет.

Другой пример. В *каньоне Наутилусов* на большом участке располагаются окаменевшие останки сотен существ, по имени которых этот каньон назван. Наутилусы – это морские животные с сигарообразной раковиной. Все окаменевшие раковины лежат одинаково: они ориентированы с севера на юг. Это говорит о том, что в момент захоронения под слоями песка и ила их несло сильным течением. Такое возможно при наводнении, но не при медленном образовании отложений.

Проводя всё новые и новые исследования вулканов, каньонов, окаменелостей, любых других природных явлений и объектов, мы обнаруживаем больше и больше подтверждений истинности Слова Божьего.

зывает на глобальное наводнение, случившееся в прошлом, и своим существованием подтверждает истинность сказанного в Священном Писании. Он является памятником библейской истории – если у нас есть глаза, чтобы это видеть.

Большой Каньон уникален. Из-за отсутствия гигантской массы горных пород мы можем видеть на его стенах все пласты отложений, с самого низа до верха, – геологическую хронологию мира, начиная от сотворения мира и вплоть до времени схода вод Всемирного Потопа.

Как вы узнали на уроке 13, эволюционисты разработали геологическую колонну, и описали длительные эпохи, на которые якобы указывают окаменелости. В Большом



**Один из сотен наутилусов в каньоне их имени.**

1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ

2 ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ

3 ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

4 ВОДА И ЭРОЗИЯ



# ПЕЩЕРЫ

## Подземная страна чудес

### урок 33



#### НОВЫЕ СЛОВА:

- пещера
- вулканические пещеры
- тектонические пещеры
- эрозионные пещеры
- карстовые пещеры
- спелеотемы
- сталактит
- сталагмит
- колонна (сталагнат)
- геликтит
- драпировка

#### Как формируются пещеры?



**В**ы уже знаете, что вода может вымывать почву и одновременно создавать новую, разрушая горные породы. Текущая вода способна также созидать сказочные миры под поверхностью Земли:

она формирует пещеры.

Происходит это, когда водяной поток проходит через горную породу, которая хорошо растворяется (например, через *известняк*). Вода растворяет и уносит с собой некоторые вещества, составляющие эту породу. С течением времени под землей образуется полость – **пещера**. Остающаяся внутри пещеры вода постепенно испаряется, растворенные в ней вещества оседают на полу и стенах. Эти осадки накапливаются в разных местах, и в пещере возникают прекрасные и удивительные образования.

Когда вода капает со свода пещеры, растворённые в ней вещества откладываются на потолке, образуя каменные «сосульки». Они называются **сталактиты**. Если же эти вещества накапливаются на полу, там вырастают устремлённые вверх узкие **сталагмиты**. Иногда сталактит и сталагмит растут одновременно, один под другим. Когда они встречаются и соединяются, возникает

**колонна**. Вода, выступающая на стенах, оставляет на них дивные и причудливые украшения.

Растворённый в воде известняк – белого цвета. Поэтому многие пещерные образования тоже белые. Но пока вода протекает через горные породы, к ней примешиваются другие вещества. Эти примеси раскрашивают пещеры во всевозможные оттенки коричневого, оранжевого, желтого и даже красного цветов. Пещеры – это завораживающее и прекрасное зрелище!



• Как называются пещерные образования, которые растут на потолке?



• Как называются пещерные образования, которые растут на полу?

• Как возникают эти каменные образования?



**П**ещеры – это естественные полости верхней толще земной коры. Они могут быть совсем маленькими или огромными, но всегда полны удивительными вещами. Пещер во всем мире существует великое множество. Только в США их около 17 тысяч. Больше двухсот из них оборудованы для посещения туристами. В Крымских горах (Украина) известно более 900 пещер (и постоянно находят новые). Среди них тоже есть специально оборудованные для туристического осмотра: например, Мраморная и Красная пещеры, Эмине-Баир-Хосар.

Пещеры по происхождению можно разделить на четыре типа. Первый – **вулканические пещеры** (другое их название *лавовые трубы*). Они возникают при извержениях вулканов. Поток лавы, остывая, покрывается твердой коркой, образуя трубку, внутри которой по-прежнему течёт расплавленная порода. Когда извержение заканчивается, лава вытекает из этой трубки с нижнего конца, а внутри остаётся полость. **Тектонические пещеры** образуются в результате тектонических разломов. Располагаются они, в основном, вертикально. Пещеры, возникающие там, где горные породы вымыла и унесла вода, называются **эрозионными**. Они могут быть *морскими* (возникшими на берегу моря под воздействием прибоев), *песчаниковыми* и даже *гранитными* (хотя гранит – очень твердая горная порода) и *ледниковыми* (промытыми водой в толще льда).

Все эти пещеры не очень многочисленны и не так интересны, как последний, четвертый тип: **карстовые пещеры**, самые распространенные в мире. Они образуются, когда вода растворяет горные породы. Поэтому встречаются карстовые пещеры только в слоях растворимых пород: *известняка, мрамора, доломита, гипса, мела и соли*.

Как возникли карстовые пещеры? У ученых до сих пор есть множество вопросов по этому поводу. Нынешний вид пещер, очевидно, является результатом эрозии пород. Понятно и то, что изначально они появились в результате водной эрозии, вызванной подземными потоками. Но как именно? По этому поводу есть несколько теорий.

Креационисты связывают возникновение карстовых пещер с Всемирным Потопом. В то время огромные массы кислотной воды под давлением продавливались сквозь отложения известняка (или других растворимых горных пород), быстро образуя под землей пустоты. Эволюционисты считают, что пещеры сформировались вследствие медленного растворения известняка угольной кислотой, и длился этот процесс миллионы лет. В наши дни мы наблюдаем в пещерах как разрушение подземных пород водой (эрозию), так и растворение их угольной кислотой.

Вне зависимости от того, как образовались изначально полости, с того времени вид известняковых карстовых пещер совершенно изменился. В них во множестве сформировались невероятно красивые и удивительные образования – **спелеотемы**. Продолжая просачиваться через известняк, вода растворяет некоторые минералы, из которых состоит эта порода. Когда

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Ученые, изучающие пещеры, называются *спелеологи*. Люди, посещающие пещеры без научных целей, – *спелеотуристы*.

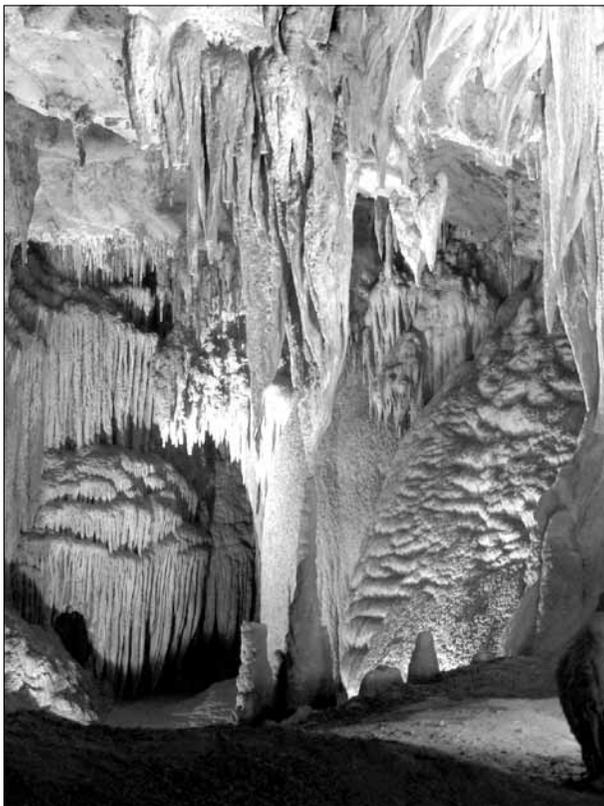
### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

- Самая длинная пещера находится в США, в штате Кентукки. Это Мамонтова пещера. Ее длина 576 км. Трудно даже представить, сколько усилий и времени потребуется смелому туристу, чтобы преодолеть весь этот путь!

- 200-километровая Оптимистическая пещера (Украина, Тернопольская область) – самая длинная в мире гипсовая пещера, самая длинная пещера Евразии и вторая или третья по длине среди пещер мира.

- Одна из самых разветвленных пещер мира – Руффиньяк во Франции.





впоследствии эта вода испаряется, происходит отложение *кальцита* (углекислого кальция), составляющего основу известняка. Эти натечные образования могут принимать самые разные формы.

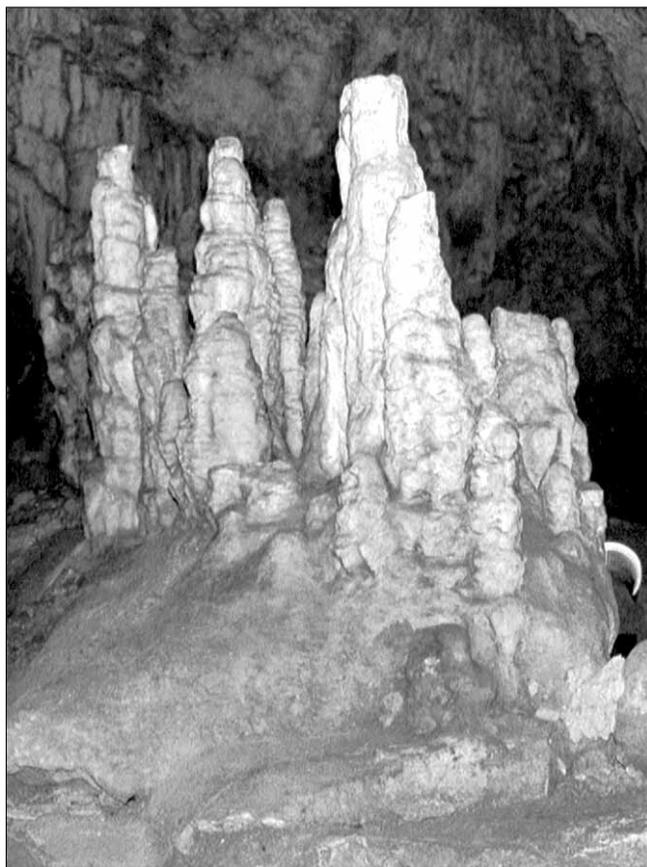
Когда отложения формируются на потолке пещеры и, как сосульки, свисают вниз, они называются **сталактиты**. Вода по каплям продолжает стекать по ним, испаряется, осаждаёт новые порции кальцита, и сталактит растёт вниз. Накапливаясь на полу пещеры, отложения образуют устремлённые вверх узкие **сталагмиты**. Иногда сталактит и сталагмит растут навстречу друг другу. Соединяясь в одно целое, они образуют **колонну (сталагнат)**.

Обычно вода выступает и на стенах пещеры, стекает по ним. На всем пространстве, покрытом водой, возникают кальцитовые

натечные отложения. Они могут образовывать самые невероятные узоры (как на фотографии). Причудливые изгибающиеся и ветвящиеся скопления вытянутых каменных кристаллов, игл, «палочек», растущих в совершенно произвольных направлениях, называются **геликтиты**. А натечные образования в виде красивых занавесей, свисающие со стен и потолка, носят название **драпировка**.

Чистый кальцит – белого цвета, поэтому многие из пещерных образований тоже белые. Но часто к кальциту добавляются примеси, окрашивая пещерные скульптуры всевозможными оттенками коричневого, оранжевого, желтого и красного цветов.

Эволюционисты утверждают, что натечные образования растут очень медленно: 16 см<sup>3</sup> за 150 лет. Поэтому они ссылаются на существование спелеотем как на доказательство древности Земли.



### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Как запомнить разницу между словами «сталактит» и «сталагмит»? В слове «сТалакТит» много букв **Т** – их длинные ножки словно свисают с потолка вниз. А в слове «сталагМит» буква **М** поднимает свои острые углы над поло**М**.

Однако во многих карстовых пещерах кальцитовые образования растут очень быстро. В пещере *Кристалл Спринг Доум* («Собор Хрустального ручья») в Национальном парке Карлсбадские пещеры (США) кальцит растет со скоростью 41 см<sup>3</sup> в год. Кроме того, в сталактитах и сталагмитах находили вмурованных в минерал летучих мышей. Если бы формирование спелеосистемы шло медленно, то тельце летучей мыши, увязшей в ней, не успело бы кальцинироваться и быстро разложилось бы. То, что оно сохранилось, свидетельствует об очень быстром росте кальцитовых натеков.

Итак, даже в наши дни каменные скульптуры могут расти достаточно быстро. А сразу после Всемирного Потопа природные условия были совершенно другими. Влажность была очень высокой, в результате чего спелеотемы могли возникать гораздо быстрее. Пещеры не опровергают сказанное в Библии, а напротив – свидетельствуют о правдивости Слова Божьего.



## СТАЛАКТИТЫ И СТАЛАГМИТЫ – В ТВОЕМ ОГОРОДЕ!

**Цель:** вырастить дома сталактиты и сталагмиты.

**Необходимые материалы:** два стакана, горячая вода, магнезия (сульфат магния или английская горькая соль), бечевка.

### Ход работы

1. На три четверти наполните два стакана горячей водой.

2. Растворите магнезию в каждом стакане до образования насыщенного раствора (когда соль уже не будет растворяться).

3. Отрежьте 40 см бечевки, полностью погрузите ее в один из стаканов, потом достаньте оттуда.

4. Опустите каждый конец бечевки в свой стакан.

5. Поставьте стаканы на кусок картона так, чтобы бечевка слегка провисала между стаканами, не касаясь картона. Перенесите всю конструкцию в такое место, где ее не будут трогать несколько дней.

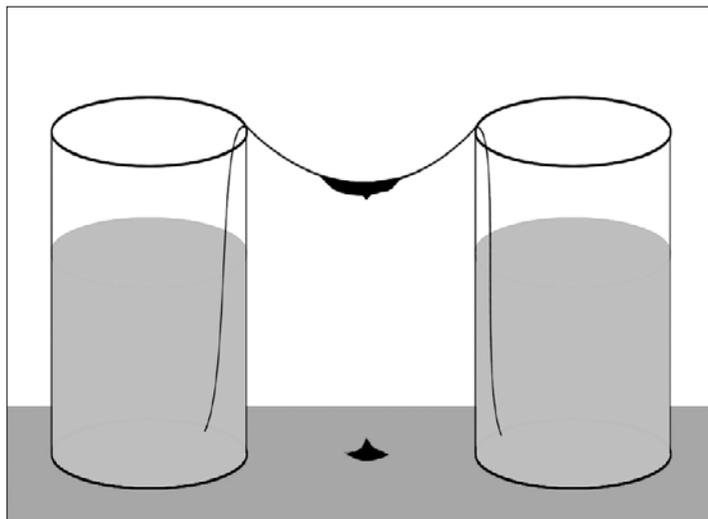
6. Ежедневно осматривайте бечевку и картон.

### Вопросы

- Что вы увидите через несколько дней?
- Нужны ли тысячи и миллионы лет для образования сталактитов и сталагмитов?

### Выводы

На бечевке и на картоне, над которым она свисает, образуются кристаллы. Это процесс, сходный с образованием сталактитов и сталагмитов.



ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

4



тов. В пещере вода растворяет известняк; затем она оседает на потолке, и начинает капать на пол. По мере того, как вода испаряется с потолка и пола, на поверхности потолка и пола оседают кристаллы. Их становится все больше, и из них формируется сталактит или сталагмит.

### СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Как образуются дивные украшения пещер?
  - Что такое сталактит и сталагмит?
  - Какие еще вы знаете спелеотемы?

### ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Какие факты подтверждают быстрый рост кальцитовых образований в пещерах?
  - Почему кальцитовые формации могли очень быстро расти после Потопа?
  - Где, кроме пещер, еще можно наблюдать кальцитовые отложения?



### ИССЛЕДУЕМ ПЕЩЕРУ

Проведите исследовательскую работу: выберите пещеру, которая вам нравится больше всего – и начинайте её изучение. Найдите в книгах и интернете как можно больше информации об этой пещере, ее фотографии, рассказы спелеологов и спелеотуристов, в ней побывавших, и устройте лекцию для друзей и родных. Если у вас пока нет своей любимой пещеры, можете выбрать одну из названных ниже:

- *Мамонтова пещера* (США, Кентукки)
- *Оптимистическая пещера* (Украина)
- *Лечугия* (США, Нью-Мехико)
- *Новоафонская пещера* (Абхазия, Грузия)
- *Ваитомо* (Новая Зеландия)
- *Мраморная пещера* (Крым, Украина)
- *Казумура* (Гавайские острова)

# КОЛЛЕКЦИЯ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ: ИТОГОВАЯ РАБОТА

Время собирать камни

## урок 34

### Где можно найти интересные камни?

**В**ы узнали многое о нашей прекрасной планете, которую мы называем Земля. Этот удивительный мир Бог создал для того, чтобы в нем было *очень хорошо* всем живым существам. Но затем последствия греха Адама поразили весь мир. Столетия спустя Всемирный Потоп полностью изменил облик Земли.

Наш дом и сегодня прекрасен. В нем есть бурные реки и огромные океаны, горы и холмы, горные породы и драгоценные камни. Но всё вокруг – красота пещер, гейзеров, грозное очарование вулканов – не только свидетельствует о величии и славе Творца, но и напоминает нам о грехе, вследствие которого в мир вошли разрушение и смерть.

Чтобы показать друзьям чудеса, существующие на нашей планете, соберите коллекцию камней. Для этого вспомните всё, что вы теперь знаете о горных породах, минералах и драгоценных камнях.

Стать охотником за камнями очень просто: собирайте интересные камни, которые будут вам попадаться, а потом постарайтесь узнать, как они называются и соберите о них информацию. Для этого вам понадобится справочник пород и минералов. Если хотите (и если не будут против ваши родители), некоторые образцы можно выкопать из земли или отколоть от скальных пород. Для этого подойдут самые простые инструменты: лопатка и небольшая кирка. **Обязательно наденьте защитные очки, чтобы не повредить глаза!**

Будет красиво, если вы поместите собранные образцы в специальную коробку. Сделайте выставку для друзей и поделитесь с ними своими знаниями.

Охота за камнями – очень интересное занятие!

## КОЛЛЕКЦИЯ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ

### Шаг 1

Соберите образцы пород и минералов, какие сможете найти. Убедитесь, что у вас имеется хотя бы по одному образцу из следующих категорий.

**Минералы** – формирующиеся природными способами неорганические твердые вещества, имеющие четко выраженную атомную структуру.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ  
И ЛЕДНИКИ

1

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ  
И МИНЕРАЛЫ

2

ГОРЫ  
И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ

3

ВОДА  
И ЭРОЗИЯ

4



• *Самородные элементы* – минералы, состоящие из атомов только одного вида. Примеры: золото, серебро, медь, олово, железо. Если образцы будут слишком дорогими, включите в свою коллекцию фотографию такого минерала.

• *Соединения* – минералы из двух или более элементов, соединенных химическими связями. Примеры: соль, квасцы, кварц.

• *Драгоценные камни* – минералы, которые ценятся за возможность огранки и красоту. Натуральные драгоценные камни формируются внутри земной коры; искусственные – производятся людьми (они гораздо дешевле природных, хотя обычно имеют такой же состав и кристаллическую структуру). Драгоценные камни могут быть слишком дорогими для вашей коллекции, поэтому найдите картинки или фотографии и присоедините их к коллекции вместо настоящих образцов.

**Породы** состоят из одного или более минералов и/или органических веществ.

• *Магматические* – образуются при остывании жидкой магмы или расплавленной породы.

• *Осадочные* – образуются из осколков пород, раковин и других материалов, спрессованных в единый конгломерат.

• *Метаморфические* – образуются в течение длительного времени путем превращения (трансформации) магматических и осадочных пород под воздействием высокой температуры и давления.



*Где можно искать образцы?*

1. У себя в кухне.
2. Вокруг дома.
3. Во дворе.
4. В походе.
5. Украшения.

### Шаг 2

Собрав хотя бы несколько образцов, определите для каждого тип породы или минерала, используя справочник или интернет. Может быть, вы проведете некоторые исследования, описанные в тексте урока 16.

### Шаг 3

Приготовьте экспозицию. Подготовить коллекцию к выставке можно разными способами. Приклейте образцы и фотографии на большой стенд или разложите их в коробке, перегородив ее картонными полосками и сделав внутри ячейки (можете купить пластиковый контейнер с маленькими отделениями).

Возможно, вы придумаете что-нибудь еще для показа своей коллекции. Самое главное – сделать всё аккуратно и удобно, чтобы камни можно было спокойно рассматривать.



Разложите образцы по категориям. Например, минералы вместе с минералами, осадочные породы вместе с такими же и т. д. Аккуратно наклейте на образцы (или под ними) ярлычки, на которых разборчиво напишите, что это за экземпляр и где он был найден.

Можно добавить и такие сведения:

- возможные способы применения;
- химический состав;
- стоимость (если образец – ценный минерал или драгоценный камень);
- любую другую интересную информацию.

#### Шаг 4

Покажите свою коллекцию друзьям и знакомым. Поделитесь своими знаниями о чудесах Божьего Творения с другими людьми.

### **СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?**

- 
- ?** • Какие существуют три типа горных пород?  
• Что такое самородный элемент?
- 

### **ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ**

- 
- ?** • Что интересного или удивительного вы узнали, изучая науку о Земле?  
• Прочтите первые две главы книги Бытия. Обсудите с преподавателем или с родителями, что было создано в каждый из дней Сотворения мира, и как каждая часть Творения дополняет целое.  
• Какой из разделов науки о Земле вы хотели бы изучить подробнее?
- 



## урок 35

**Рука Создателя видна в устройстве нашей планеты**

**Н**аш дом, наша Земля была создана Богом для всех живых существ. Ни на одной другой планете не может существовать жизнь. Научно доказать факт Сотворения невозможно – ведь мы не можем воссоздать эти события или поставить эксперимент. Об этом факте рассказывает нам Священное Писание. И повсюду в мире мы видим свидетельства, указывающие на акт Творения. Сложное устройство Земли и всех её обитателей приводит нас к выводу: наш мир выстроен разумным Создателем, а не природными процессами. Какая радость, что мы можем знать и любить этого Создателя – Иисуса Христа, Бога и Творца Вселенной!

Изучая науку о Земле, узнали ли вы что-то новое, что подтвердило для вас истинность Библии и открыло вам Божий замысел? Если да, то запишите в тетради, что именно вы узнали. Потом прочтите строки Псалма 138:8–10 и поблагодарите Бога в молитве за эти откровения.

Где еще мы можем увидеть свидетельства Божьей руки в нашем мире? Смотрите внимательно вокруг себя. Думайте над увиденным. Продолжайте изучение Божьего замысла.

*Взойду ли на небо – Ты там; сойду ли в преисподнюю – и там Ты. Возьму ли крылья зари и переселюсь на край моря, – и там рука Твоя поведет меня, и удержит меня десница Твоя.*

*Псалом 138:8–10*



## СОДЕРЖАНИЕ

	ПРИГЛАШАЕМ ВАС УЗНАТЬ БОЖИЙ ЗАМЫСЕЛ .....	5
	СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ .....	6
<b>ЧАСТЬ 1</b>	<b>ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЛЕДНИКИ .....</b>	<b>7</b>
УРОК 1	ВВЕДЕНИЕ В НАУКУ О ЗЕМЛЕ.....	8
УРОК 2	ВВЕДЕНИЕ В ГЕОЛОГИЮ.....	12
УРОК 3	ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ .....	16
УРОК 4	ВСЕМИРНЫЙ ПОТОП .....	24
УРОК 5	ВЕЛИКИЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД .....	29
УРОК 6	ЛЕДНИКИ .....	33
УРОК 7	ДВИЖЕНИЕ ЛЕДНИКОВ.....	39
<b>ЧАСТЬ 2</b>	<b>ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ .....</b>	<b>43</b>
УРОК 8	КАК УСТРОЕНА ЗЕМЛЯ.....	44
УРОК 9	ГОРНЫЕ ПОРОДЫ .....	48
УРОК 10	МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ .....	51
УРОК 11	ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ .....	55
УРОК 12	ОКАМЕНЕЛОСТИ .....	60
УРОК 13	ИСКОПАЕМОЕ ТОПЛИВО .....	65
УРОК 14	МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ .....	70
УРОК 15	МИНЕРАЛЫ .....	74
УРОК 16	ЭТО ЧТО ЗА МИНЕРАЛ? .....	78
УРОК 17	ЦЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ .....	82
УРОК 18	ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ – НАТУРАЛЬНЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ .....	86
<b>ЧАСТЬ 3</b>	<b>ГОРЫ И ДВИЖЕНИЕ ПЛИТ .....</b>	<b>89</b>
УРОК 19	ТЕКТОНИКА ПЛИТ .....	90
УРОК 20	ГОРЫ .....	94
УРОК 21	ТИПЫ ГОР .....	97
УРОК 22	ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ .....	101
УРОК 23	РЕГИСТРАЦИЯ И ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ.....	106
УРОК 24	ВУЛКАНЫ .....	110
УРОК 25	ТИПЫ ВУЛКАНОВ.....	115
УРОК 26	СЕНТ-ХЕЛЕНС .....	118
<b>ЧАСТЬ 4</b>	<b>ВОДА И ЭРОЗИЯ .....</b>	<b>121</b>
УРОК 27	ГЕЙЗЕРЫ .....	122
УРОК 28	ВЫВЕТРИВАНИЕ И ЭРОЗИЯ .....	127
УРОК 29	СМЕЩЕНИЕ МАСС.....	130
УРОК 30	ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ .....	133
УРОК 31	ПОЧВА.....	138
УРОК 32	БОЛЬШОЙ КАНЬОН.....	142
УРОК 33	ПЕЩЕРЫ .....	146
УРОК 34	КОЛЛЕКЦИЯ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ: ИТОГОВАЯ РАБОТА.....	151
УРОК 35	ИТОГИ .....	154