

Урок 4. Движение плит и геологические разломы.

Как мы наблюдали в уроке № 3, при низких давлениях и температурах горная порода представляет хрупкий материал, который разрушается при разломе, если нагрузка становится достаточно большой. Когда по поверхности разрыва происходит боковое смещение, нарушение называется геологическим разломом. Землетрясения связаны со смещением разлома. В данном уроке учащиеся узнают о разных видах разломов, происходящих из-за разных видов движения плит, о которых рассказывалось в уроке № 2, и об их отношении к землетрясениям.

Материал урока рассчитан на классное занятие длительностью один час.

Урок подготовлен на основе учебного занятия, разработанного Тоддом и др. (2004).

Материалы

Шарик из мягкого теста.

Небольшое количество муки.

Полоски картона (по одной на группу).

Цветные карандаши.

Ножницы.

Копия распечатки № 4 (по одной на учащегося; приложена в конце урока).

Введение.

1. Напомните учащимся об изученном в уроке № 3. Попросите учащихся дать определение напряжению и деформации.

2. Объясните, что существует три вида напряжения: сжатие, растяжение и сдвиг. Приведите учащимся доступный пример. Попросите учащихся предположить, что произойдет с шариком теста для пиццы, когда они сожмут его обеими руками. Затем дайте учащемуся шарик из теста и попросите показать, что произойдет (возможно, перед этим понадобится обсыпать руки учащегося небольшим количеством муки, чтобы тесто не прилипало к рукам). Тесто сжимается в более тесное пространство. Скажите учащимся, что они сжали тесто. Такое напряжение называется сжатием. Оно меняет форму теста путем его уменьшения. Попросите учащихся предположить, что произойдет, если они растянут тесто. Пригласите учащегося, чтобы продемонстрировать это. Тесто становится тоньше и длиннее. Напряжение, прилагаемое учащимся, называется растяжением. Оно меняет форму теста путем его удлинения. Чтобы продемонстрировать третий вид напряжения, попросите, чтобы двое учащихся встали рядом друг с другом, держа в руках шарик из теста. Один учащийся должен встать лицом к классной доске, а другой – лицом к остальным учащимся в классе. Попросите учащихся предположить, что произойдет, если оба учащихся начнут идти. Тесто деформируется и в конечном счете разрывается на две части. Это называется напряжением сдвига.

3. Спросите учащихся, какой вид движения плит приводит к сжатию горных пород, какой вид производит растяжение и какой вид вызывает сдвиги в горных породах. Чтобы ответить на эти вопросы, учащиеся должны использовать информацию, полученную из урока № 2 и из «экспериментов» с тестом. Объясните учащимся, что различные виды движения производят различные виды напряжения, а различные виды напряжения производят различные виды деформации горных пород. Схождение плит приводит к сжатию горных пород, расхождение - к растяжению горных пород, а сдвиговые перемещения плит вызывают сдвиги горных пород. Эти понятия должны быть легкими для понимания после проведения опытов с тестом. В данных опытах тесто представляет горную породу.

4. Напомните учащимся о том, что они узнали в уроке № 3. Внешняя часть Земли относительно холодная, и, когда она подвергается напряжению, она предрасположена к разломам (примерно так, как разламывается силиконовый полимер в холодном состоянии). Объясните учащимся, что данные разломы или разрывы, по которым происходит смещение, называются геологическими разломами. Расскажите им, что существуют разные виды геологических разломов (разлом со смещением по простирации, нормальный разлом и обратный разлом). Если у вас есть иллюстрации разломов и сбросовых разрывов, то сейчас подходящее время, чтобы раздать их учащимся. Расскажите учащимся, что в этом уроке они построят модели вышеназванных разломов.

Действия

1. Разделите учащихся на три группы (группа 1, 2 и 3). Выдайте каждой группе полоску картона, пару ножниц и цветные карандаши.

2. В группе 1 попросите одного учащегося нарисовать на полоске картона дорогу и несколько домов вдоль нее. На данной полоске картона представлено, как выглядит Земля с высоты птичьего полета. Затем попросите одного учащегося провести вертикальную линию из точки в центре полоски картона. Линия должна разбивать картон надвое и должна проходить поперек раскрашенной дороги. Попросите учащегося разрезать картон вдоль этой линии. См. рис. 1.

В группе 2 попросите учащегося нарисовать горизонтальные слои горной породы на полоске картона (возможно, вам понадобиться показать учащимся фотографию горной местности со слоями породы). На этой полоске картона представлен поперечный разрез Земли (это похоже на разрезанный торт, на котором видны его внутренние слои). Учащимся необходимо отметить точку в центре картонной полоски и нарисовать линию под углом 45 градусов к слоям горной породы из центра до внешнего края картона, которая будет делить картон на две части. Попросите учащихся разрезать картон вдоль этой линии. См. рис. 2.

Дайте учащимся группы 3 те же инструкции, как и учащимся группы 2. Также, смотрите рисунок 2.

3. Поговорите отдельно с каждой группой. Объясните учащимся в группе 1, что они только что сделали модель разлома со смещением по простирианию, где один блок породы скользит относительно другого в горизонтальной плоскости (рис. 3). Попросите их продемонстрировать вам это движение с использованием их полосок картона. Спросите учащихся, что случится с дорогой, по которой будет проходить такой разлом. Спросите, какой вид напряжения происходит в результате данного типа разлома (сжатие, растяжение или сдвиг). Спросите их, рядом с какой границей плиты (характеризующихся схождением, расхождением и сдвиговым перемещением) можно ожидать такой вид разлома. Объясните учащимся, что учёные, занимающиеся науками о Земле, различают два типа разломов со смещением по простирианию на основании относительного движения одной стороны разлома по отношению к другой. Если встать лицом к разлому и если смещение происходит с дальней стороны в левую сторону, то это будет левосторонний разлом со смещением по простирианию, а если смещение будет в правую сторону, то это будет правосторонний разлом со смещением по простирианию.

Объясните учащимся группы 2, что они создали модель нормального разлома. Разлом отмечен разрезом на картоне. При нормальном разломе горная порода над поверхностью разлома двигается вниз по наклону разлома (рис. 4). Попросите учащегося продемонстрировать это с использованием картонной модели. Напомните им, что картонная модель представляет геологический профиль Земли. Возможно, будет лучше, если учащиеся поставят картонную модель перпендикулярно поверхности стола и представят, что смотрят на горный склон через дорогу, которая проходит по нему. Спросите учащихся, какой вид напряжения возникает в результате данного вида разлома. Спросите их, рядом с какой границей плиты можно ожидать такой разлом.

Объясните учащимся группы 3, что они создали модель обратного разлома. Разлом отмечен разрезом на картоне. В обратном разломе горная порода над разломом двигается вверх по наклону разлома (рис. 5). Задайте учащимся те же вопросы, какие были заданы в группах 1 и 2. Скажите учащимся, что взбросы – это обратные разломы, которые происходят с очень малым углом скольжения.

4. Попросите по одному учащемуся из каждой группы представить классу краткий отчет по движению разломов, которые обсуждались в их группах. Каждый докладчик должен продемонстрировать направление движения на своем разломе, используя картонные модели, с указанием напряжения, создающего разломы, и типа движения плиты, которое может участвовать в образовании разломов.

5. Разрешите учащимся обменяться своими моделями разломов. Будет лучше, если каждый учащийся испытает все эти модели. Раздайте всем учащимся по копии распечатки № 4. Попросите их ответить на вопросы и вернуть распечатки к концу урока.

6. Объясните учащимся, что землетрясения случаются на разломах. Землетрясения со смещением происходят на разломах со смещением, нормальные землетрясения происходят на нормальных разломах, а землетрясения со взбросом - на обратных

разломах. Когда на одном из данных разломов происходит землетрясение, горная порода на одной стороне разлома начинает скользить по отношению к другой стороне, точно так же, как учащиеся наблюдали, когда экспериментировали со своими моделями разломов.

7. В конце занятия спросите учащихся, гладко ли происходит движение по разлому. Предложите им использовать картонные модели, чтобы ответить на этот вопрос. Учащиеся должны увидеть, что иногда две части картонной модели сцепляются, и учащимся требуется больше усилий, чтобы расцепить их. Объясните, что поверхности разлома также сцепляются, и, когда вдоль разлома накапливается напряжение, достаточное для разрыва, происходит дислокация.

8. Попросите учащихся вернуть распечатки.

Ссылки

Тодд Дж., Стратен М., Зарске М.С., Йовелл, Дж., 2004, Движение разломов, доступно онлайн: <http://nsdl.org/resource/2200/20070917003749908T>

Буш Р.М. (редактор), 2006, Практикум по физической геологии (седьмое издание), Пирсон Эдьюкешн, Нью Джерси, 302 стр.



Рис. 1. Вид поверхности Земли с птичьего полета.



Рис.2: Геологический профиль Земли



Рис.3: Картонная модель разлома со смещением по простиранию.



Рис.4: Картонная модель нормального разлома.



Рис.5: Картонная модель обратного разлома.

Распечатка № 4

Имя: _____

Данная таблица предназначена для сравнения типов разломов по напряжению и деформации и типов границ плит. Данная таблица была адаптирована по Бушу и др. (2006).

Вид картонной модели	Уменьшилась ли земная кора? Увеличилась? Ни то, ни другое?	Какая нагрузка: Сдвиг? Сжатие? Растяжение?	Вид разлома.	Тип границы плиты: Расхождение? Схождение? Сдвиговое перемещение?
			Разлом со смещением по простиранию	
			Нормальный разлом	
			Обратный разлом	

Ответы

Распечатка № 4

Имя: _____

Данная таблица предназначена для сравнения типов разломов по напряжению и деформации и типов границ плит. Данная таблица была адаптирована по Бушу и др. (2006).

Вид картонной модели	Уменьшилась ли земная кора? Увеличилась? Ни то, ни другое?	Какая нагрузка: Сдвиг? Сжатие? Растяжение?	Вид разлома.	Тип границы плиты: Расхождение? Схождение? Сдвиговое перемещение?
	Ни то, ни другое.	Сдвиг	Разлом со смещением по простиранию	Сдвиговое перемещение
	Удлиннение	Растяжение	Нормальный разлом	Расхождение
	Сокращение	Сжатие	Обратный разлом	Схождение