

### **Слайд 1**

Сегодня мы с вами поговорим о прекрасной науке геологии.

### **Слайд 2**

Именно геологам выпадает возможность знакомиться и разбираться с загадками природы.

### **Слайд 3**

Геологи знают, что делать, если земля содрогается, сотрясается и уходит из-под ног и почему, казавшийся безопасным и безобидным песочек, может стать коварной и опасной ловушкой. Еще геологи знают, где можно провалиться в карстовую воронку? И что такое Башня Дьявола и Око Сахары. Сегодня и вы узнаете ответы на эти вопросы.

### **Слайд 4**

В заповедной зоне северо-восточной части Вайоминга (США) расположено излюбленное место путешественников – скала Башня Дьявола, которая по праву считается одним из самых загадочных и таинственных мест на Земле. Скала высотой в 386 метров не уступает даже самому высокому зданию Нью-Йорка, Эмпайр-стейт-билдинг, которое без шпиля уходит ввысь на 381 метр.

По разным данным, Башня дьявола образовалась от 200 до 65 миллионов лет назад. Башня имеет правильную форму и будто состоит из множества колонн, которые в свою очередь имеют острые углы. Верхушка горы будто срезана чем-то необычайно острым, по крайней мере, если вас закинет на нее вертолет, вы не свалитесь и можете даже разбить лагерь с комфортом.

Помимо древнего происхождения, колоритности скале придает необычное расположение: она находится на плоскогорье, и рядом нет даже ничего похожего на возвышенность. Тем самым, скала выделяется на фоне своего окружения.

### **Слайд 5**

Есть несколько версий происхождения скалы. Сначала, поговорим о геологических версиях её образования.

Предполагают, что когда-то территория Великих Равнин была покрыта морем и на дне его сформировались осадочные слои. На месте, где сейчас Башня Дьявола, в осадочные породы проникла из недр земли расплавленная магма. Раздвинув песчаники, сланцы и известняки, из которых состояло морское дно, магма застыла, не дойдя до поверхности, в виде столбообразного базальтового тела. Через миллионы лет море уступило место суше и дождь с ветром начали разрушать более мягкие осадочные породы. А более твердый вулканический шток стал понемногу подниматься вверх. Базальты, из которых он сложен, в ходе остывания превратились в живописные

вертикальные образования, похожие на шестигранные столбы. За счет этого гора кажется созданной человеческими руками, а никак не природой.

По другой версии, Башня Дьявола это все, что осталось от вулканического извержения. Процессы эрозии продолжают и по сей день, так что часть башни, скрытая под землей, все еще ждет своего часа.

### **Слайд 6**

Существуют и другие, более таинственные версии происхождения Башни дьявола. К слову сказать, названий у этой неординарной скалы несколько.

Согласно одной из легенд индейцев, однажды, семеро местных девочек, гулявших в лесу, подверглись нападению медведя. Свирепое разъяренное животное гналось за детьми, ни на миг не отставая от них. Отчаянные девочки вскарабкались на небольшой камень и начали молиться Великому духу о спасении. Дух услышал девочек и помог их беде: чудесным образом камень начал расти и невинные дети, стоявшие на нем, отделились от животного на безопасное расстояние. Медведь ожесточенно пытался взобраться на скалу, но не сумел. Сейчас напоминаям об этой легенде служат следы от когтей лютого зверя. Гора росла вверх до тех пор, пока не уперлась в небесную твердь. Тогда девочки перешли с нее на небо и стали звездами Плеяды. Эта легенда породила мифическое название горы Медвежья берлога.

### **Слайд 7**

Это не единственная индейская легенда. Есть еще одна, согласно которой скалу создал злой демон. Этот нечистый сидел на вершине и бил в барабан, создавая гром и молнии. В темную сущность горы верило большинство индейцев, поэтому рядом с Башней плохого бога представители индейского народа старались не селиться. Название «Башня плохого бога» скала официально получила еще в 1875 г, благодаря исследователю Ричарду Доджу. Удивительно, что в некоторых индейских племенах к скале, напротив, относились с почтением.

### **Слайд 8**

Современность породила научно-фантастические воззрения на происхождения скалы. Так, некоторые люди небезосновательно стали предполагать, что на ее вершине находится посадочная полоса для приземления НЛО. Не раз на этом месте обнаруживали необъяснимые вспышки света и неопознанные летающие объекты неподалеку в небе. Эта версия даже была экранизирована знаменитым режиссером Стивеном Спилбергом в картине «Бликие контакты третьей степени».

Местные жители до сих пор считают, что гору создал сам дьявол и что место является границей с потусторонним миром.

### **Слайд 9**

Впервые скала была покорена местным смельчаком в конце XIX века. Этот подвиг повторили еще нескоро. В 1938-м году на скалу взобрался профессиональный альпинист Джек Дюрранс. В третий раз гору покорил парашютист Джордж Хопкинс, спрыгнув с парашютом на ее вершину. Однако, ликование его длилось недолго, т.к. покоритель скалы не сумел спуститься с нее самостоятельно. С самолетов Хопкинсу сбрасывали веревки, но они или рвались, или вовсе падали мимо. Плохие погодные условия исключали варианты спасения силами авиации. Так, скала пленила горе-парашютиста. Некоторые люди предполагали, что это проделки Дьявола.

Весть об этом облетела всю Америку. Толпы туристов и зевак окружили Башню, а пленник-звезда сыпал остротами в прямом радиозэфире. Наиболее популярной стала шутка, что ему не хватает лишь Евы, чтобы, случись там, внизу, потоп, дать начало новой ветви человечества. Вскоре уже десятки самолетов кружили в воздухе, сбрасывая на Хопкинса бесплатную еду и оборудование, предоставленное компаниями-производителями в рекламных целях. Устав уворачиваться от падающих предметов, парашютист по радио стал умолять прекратить бомбардировку, тем более что большая часть предметов все равно падала в пропасть.

Обильные дожди и ветер вконец измучили пленника, спасти которого пытались даже опытные альпинисты. В итоге, спасителем Хопкинса оказался Джек Дюрранс, тот самый, который был предыдущим покорителем злополучной скалы. Джек с командой профессиональных альпинистов пошел на ее штурм, и, в скором времени люлька с ослабленным парашютистом была спущена на землю. Хопкинс находился в плену около 7-ми дней.

### **Слайд 10**

В 1906 г в местности, огибающей Башню Дьявола, действующий президент США Теодор Рузвельт распорядился учредить парк. Так появился первый Национальный парк страны, а уникальная скала утвердилась в качестве национального монумента.

Сотни тысяч туристов каждый год навещают Башню дьявола. И только немногие отважные путешественники-альпинисты решаются покорить ее вершину.

### **Слайд 11**

Переместимся из США от Башни Дьявола на равнину, в пустыню Сахара.

В её западной части есть место, в котором мечтали бы побывать многие любители путешествий. Среди однообразного пустынного ландшафта выделяются круги, будто начертанные чьей-то гигантской неведомой рукой. Это место имеет множество названий: структура Ришат, Око Земли, Око пустыни, пуп Земли. Объясняется это тем, что комплекс

гигантских колец очень похож на зрачок человеческого глаза, обрамленного контурами век.

### **Слайд 12**

#### *СТРАННЫЕ КОЛЬЦА*

Структура Ришат была обнаружена около полувека назад, в 1965 г, во время первых космических полетов. Ничего удивительного нет в том, что до начала космической эры Око Сахары не было замечено, ведь диаметр его внешнего контура составляет порядка 50 км, поэтому увидеть кольца можно только со значительной высоты. На месте же все выглядит как каменистая пустыня с чередой различных низменностей и возвышенностей. Структура была сформирована постепенно, кольцо за кольцом. В процессе исследований ученым удалось установить возраст этого геологического образования 600 миллионов лет, то есть оно существует с периода протерозоя. Из-за своих огромных размеров и четких очертаний на фоне бесконечных песков Сахары Око Земли служит своеобразным ориентиром для космонавтов. Так, Валентин Лебедев, рассматривая удивительный круглый по форме и необычный по строению геологический объект из иллюминатора станции «Салют-7», понял, что он ассоциируется у него с детской пирамидкой, собранной из колец различных цветов.

Казалось бы, такие безжизненные и таинственные пейзажи должны вызывать у человека страх и опаску. Тем не менее здесь уже сооружены несколько одноэтажных строений, служащих чем-то вроде отеля для любителей острых ощущений, и они не пустыют.

### **Слайд 13**

Происхождение колец долгое время была загадкой для геологов. Если смотреть издали, то открывающаяся взгляду картина кажется разрушенным вулканом или кратером, оставленным метеоритом.

Что касается ученых, то они по сей день не могут прийти к единому выводу о причине возникновения этого геологического образования.

Самая первая гипотеза, высказанная исследователями, состояла в том, что Око Земли это кратер, образовавшийся на месте падения гигантского метеорита. Однако попытки собрать доказательную базу не имели успеха. Ученым не удалось обнаружить ни следов удара космического тела о землю, ни последствий этого удара. Дно кольцевого образования имеет плоскую форму, углубления отсутствуют, как и признаки воздействия ударной волны на горные породы, окружающие Око. Кроме того, сторонникам кратерной версии не удалось объяснить наличие не одного, а нескольких колец, идеально вложенных

друг в друга. Ведь, чтобы добиться такого рисунка, в это место с высокой точностью должны упасть несколько метеоритов разного размера, чего просто не может быть.

Долгое время наиболее правдоподобно выглядела вулканическая версия образования колец. Основой для нее стали снимки кольцевых структур, обнаруженных на Марсе, Луне и Меркурии.

В 1985 г в учебнике «Общая геотектоника» даже появился раздел, посвященный этому явлению. Авторы объясняли происхождение кольцевых структур результатом извержения древнего вулкана много веков назад. Но вот незадача Око состоит в основном из осадочных доломитовых пород, в нем совсем нет вулканитов и следов вулканического купола. Поэтому вулканическая теория не выдерживает никакой критики, несмотря на то, что в нее прекрасно вписывается идеально круглая форма таинственных колец.

#### **Слайд 14**

##### *КОСМОДРОМ*

Когда что-то невозможно объяснить, возникают самые фантастические предположения. Вот и в случае с Оком сразу же появились версии о том, что здесь миллионы лет назад приземлился космический корабль пришельцев, а кольца это след от него. Находятся даже те, кто уверяют, что здесь была Атлантида, однако доказательств этим версиям нет ни у кого. Да и никаких аномалий в этом районе не наблюдается. Живут себе спокойно пастухи, пасут верблюдов. Одним словом, в Сахаре все спокойно.

#### **Слайд 15**

Версия о том, что Око Сахары образовалось естественным путем в результате протекающих геологических процессов, оказалась самой доказуемой. По мнению ученых, выдвинувших эту гипотезу, платформа в этом месте то поднималась, то опускалась, при этом на нее воздействовали ветер и водные потоки. В результате эрозии, длившейся десятки миллионов лет, вода вымыла мягкий известняк и оставила значительно более твердый и прочный кварцит, что и привело к такому слоистому образованию.

Но даже эта правдоподобная теория не в полной мере объясняет, как посреди пустыни возникли кольца столь правильной формы. А значит, вопрос их происхождения пока остается открытым. Возможно, кому-то из вас удастся разгадать эту загадку.

*Геологи изучают не только явления природы, но и свойства грунтов, чтобы построенные здания и сооружения могли служить людям долго и были безаварийными. В качестве печального примера плохого изучения свойств геологической среды и случившейся из-за этого трагедии можно рассказать историю плотины Сент-Френсис.*

## **Слайд 16**

Плотина Сент-Фрэнсис была бетонной арочно-гравитационной плотиной, построенной в целях создания резервуара для водоснабжения города Лос-Анжелес. Строительство продолжалось с 1924 по 1926 г., под руководством Вильяма Малхолланда, главного инженера и директора Департамента энергии и водоснабжения Лос-Анжелеса.

В 1924 г. началось строительство плотины – по-тихому, пока было возможно – чтобы не привлекать внимание фермеров, которые брали воду реки Сан-Францисито для полива ниже по течению. К тому времени сам акведук уже неоднократно повреждался разгневанными фермерами и землевладельцами, и Малхолланд старался по мере сил избежать подобного хотя бы на начальных этапах строительства плотины.

Сразу после начала строительства Малхолланд решил изменить проект и добавить 3 метра высоты, чтобы увеличить объем резервуара с 36,5 до 39 млн. м.куб. В конструкцию плотины были внесены незначительные изменения. В 1925 г., когда плотина была примерно наполовину завершена, Малхолланд добавил еще 3 метра, плотина достигла 59-метровой высоты, а емкость резервуара 47 млн. м.куб. воды. Новая высота плотины вызвала необходимость строительства струенаправляющей дамбы по гребню от западной опоры плотины, чтобы предотвратить просачивание сквозь гребень.

В 1926 и 1927 годах в плотине, по мере заполнения резервуара, появились трещины. Малхолланд со своим помощником Харви ван Норманом лично исследовал их и признал приемлемыми для бетонной плотины размеров Сент-Фрэнсис. В течение последних месяцев 1927 г и до марта 1928 г резервуар наполнялся с более-менее постоянной скоростью. 7 марта был достигнут проектный уровень, и Малхолланд приказал прекратить наполнение. На той же неделе стало известно о трещинах и просадках дорожного полотна в районе восточной опоры плотины, к утру 12 марта дорожное полотно просело на 30 см.

Утром 12 марта смотритель плотины, Тони Харнишфегер, обнаружил новую протечку и немедленно известил Малхолланда, который, захватив помощника, тут же выехал на место для осмотра. Убедившись – по его мнению – в незначительности новой протечки, Малхолланд признал плотину в безопасности.

## **Слайд 17**

В ночь на 13 марта 1928 г. плотина Сент-Фрэнсис рухнула. Оставшихся в живых свидетелей не было, мотоциклист, проехавший по дороге в каньоне мимо плотины, рассказывал про сотрясение и шум, которые донеслись до него, когда он был в 800 метрах выше плотины по течению. Он принял это за обвал или землетрясение, обычные в тех

местах. Мотоциклист также отметил, что, проезжая мимо плотины, у ее подножия он видел свет – очевидно, смотритель услышал что-то и вышел среди ночи на проверку.

Смотритель плотины и его семья оказались первыми жертвами 38-метровой волны, которая хлынула по каньону Сан-Францискито.

Реконструкция событий показала, что сначала рухнула восточная опора, вода, хлынувшая в пролом, стала разворачивать плотину, в результате чего рухнула западная опора – когда резервуар был уже наполовину опустошен. Осталась стоять только центральная секция, или «краеугольный камень», как ее потом называли. Восточную и западную секции, разбитые на большие куски, унесло на 800 м ниже по течению.

### **Слайд 18**

Всего из резервуара вылилось 45 миллиард. литров воды, сначала волна разрушила бетонные стены ГЭС ниже по течению, затем влилась в реку Санта-Клара и затопила города Кастайк Джанкшен, Филлмор и Бардсдэйл. Наводнение охватило графства Санта-Паула и Вентура, унося тела жертв, обломки и тонны грязи в Тихий Океан в 87 км от плотины. Точное число жертв никто не знает – число оценивается от 450 до 600. Точный подсчет осложнялся тем, что в каньоне Сан-Францискито стояли лагерем нелегальные мигранты из Мексики, точное число которых никогда не будет известно, к тому же многие тела оказались погребены под тоннами наносов. Останки в зоне бывшего наводнения находили до середины 1950-х, последние были обнаружены в 1992 г.

### **Слайд 19**

Сразу после катастрофы Малхолланд публично заявил, что «завидует тем, кто погиб» и продолжил – «Не обвиняйте никого, кроме меня. Если это была человеческая ошибка, то этот человек я, и я не буду сваливать или разделять вину с кем-либо еще».

На суде Малхолланд подтвердил свое присутствие на плотине в день перед катастрофой и обнаружение трещин, которые он тогда – да и сейчас – считал незначительными.

Суд решил, что причину катастрофы большей частью следует приписать палеоразлому, который был обнаружен под восточной опорой плотины. Уровень развития геологии начала 1920-х, не позволил его обнаружить, несмотря на привлечение ведущих американских геологов того времени.

Согласно решению суда, ответственность за катастрофу должны были нести правительственные организации, контролирующие проектирование и строительство, а также главный инженер. Суд, тем не менее, не приговорил Малхолланда ни к какому наказанию, так как не он, не кто-либо другой не мог иметь данных о нестабильности скальных формаций под плотинной. Суд также рекомендовал, чтобы «в будущем

проектирование, строительство и надзор за крупными плотинами не оставались в ответственности одного человека, не важно насколько выдающегося». Вскоре после суда, Малхолланд подал в отставку и фактически изолировался от общества. Умер он в 1935 г., в 79 лет.

### **Слайд 20**

Многочисленные комиссии, проводившие расследование причин катастрофы, не пришли к единому мнению. До сих пор существует две версии произошедшего.

1. Плотина стояла на древнем неактивном разломе между щитом Пелона и конгломератными формациями Сесп. Разлом пришел в движение, возможно, из-за просачивания воды из резервуара

2. Основание плотины было сложено неоднородными грунтами: на левом берегу и в центре сланцы, на правом берегу красный конгломерат. Перед постройкой плотины инженерно-геологические изыскания в требуемом объеме не были выполнены. Так, не были изучены прочностные свойства грунтов основания, а также возможное изменение этих свойств при увлажнении.

### **Слайд 21**

Но не только рукотворные трагедии могут угрожать людям. В природе есть множество геологических процессов, воздействие которых крайне неприятно, а порой и опасно для человека. Поговорим о некоторых из них. Например, камнепады, которые случаются в горах.

### **Слайд 22**

Крайне неприятный геологический процесс – сель, развит на Урале, Кольском полуострове, Камчатке, Дальнем Востоке, в Забайкалье. Сель это водный поток, несущий большое количество рыхлого вещества, спускающийся с гор и обладающий разрушительной силой.

### **Слайд 23**

Есть завораживающе-красивый, но очень опасный процесс. Извержение вулканов. Вы могли видеть это в не так давно вышедшем на экраны фильме Экипаж. Те, кто учился в художественной школе, обязательно изучали картину Карла Брюллова «Последний день Помпеи». В первом веке нашей эры произошла серия извержений вулкана Везувий, сопровождавшихся землетрясением. Они разрушили несколько цветущих городов, которые были расположены недалеко от подножия горы. Города Помпеи не стало всего за два дня в августе месяце 79 года. Он оказался погребенным под семиметровой толщей пепла. Казалось, что город скрылся с лица земли.



#### **Слайд 24**

Землетрясения. Ученые до сих пор не могут предсказывать точную дату возникновения землетрясения. Они могут рассчитать только вероятность его возникновения на ближайшие 50 или 100 лет, а также место залегания очага. Прогноз возникновения землетрясения на ближайшие дни продолжает оставаться глобальной проблемой.

#### **Слайд 25**

Как вы думаете, какими бывают землетрясения? Разрушительными, Опустошительными? Как это определяется? Есть разные способы определения силы землетрясения. Балльную шкалу вы видите сейчас на слайде. Баллы присваиваются по ощущениям людей, разрушениям зданий и изменениям в геологической среде.

#### **Слайд 26**

А вот магнитуда определяется по сейсмографу по разности логарифмов максимальной амплитуды смещения частиц пород, определяемая по сейсмограмме при данном землетрясении и амплитуды смещения частиц породы при некотором, очень слабом, эталонном землетрясении.

#### **Слайд 27**

Кстати, первый описанный во всех подробностях регистратор землетрясений был своего рода произведением искусства; его изобрел около 132 г. н.э. китайский ученый Чжан Хэн.

Суть его работы была проста: прибор состоял из большого бронзового сосуда диаметром 2 м, на стенках которого располагались восемь голов дракона. Челюсти у драконов раскрывались, и у каждого в пасти был шар. Внутри сосуда находился маятник. В результате подземного толчка маятник приходил в движение, действовал на головы, и шар выпадал из пасти дракона в открытый рот одной из восьми жаб, восседавших у основания сосуда. Прибор улавливал подземные толчки на расстоянии 600 км. По тому, какой из драконов выплевывал шарик, узнавали, в каком из восьми направлений произошло землетрясение.

#### **Слайд 28**

Давайте посмотрим, какие территории в России являются опасными в сейсмическом отношении. И вот наш Томск, мы, к счастью, живем в сейсмически спокойном регионе.

#### **Слайд 29**

Как же выжить при землетрясении? Согласно последним исследованиям, сегодня существует единственная реальная возможность выжить при сильном землетрясении – это спастись в так называемом «треугольнике жизни». Дело в том, что когда рушится здание,

то верхние перекрытия падают на мебель или другие большие предметы. Вокруг этих предметов за счёт сопротивления сжатию образуется свободное пространство или небольшое отверстие, которое и называется «треугольником жизни». Именно это пространство и нужно использовать в случае землетрясения. Такие буферные зоны спасают человека от раздавливания.

Американский спасатель, признанный эксперт ООН по спасению человеческой жизни Дуглас Копп, разработал свою теорию выживания при землетрясении.

### **Слайд 30**

Вот вам 10 правил выживания при землетрясении от спасателя Дугласа Коппа

1. Если ваша семья проживает в сейсмоопасном районе, то вы должны быть всегда готовы на случай землетрясения. Шкафы и массивная мебель в вашем доме должны быть закреплены железными уголками к стене или полу. Над спальными местами не должно быть нависающих полок. Должен быть разработан план действий на случай землетрясения и проговорен со всеми членами семьи. Как будете действовать, где будете встречаться, если потеряетесь при катастрофе. Лучше, если это будет дачный домик или гараж вдали от высотных домов с небольшим запасом воды и консервов. Около входной двери положите тревожный чемоданчик.
2. Если землетрясение уже началось, а вы находитесь на этаже выше второго, не пытайтесь выбраться из здания через лифт или по лестнице. Кабина лифта и ступени всегда страдают при землетрясении. Лестница при разрушении переламывает хрупкие кости человека. Поэтому, если вы оказались на ступенях в момент землетрясения, лучше выбежать наружу или оставаться внутри здания около внутренних стен на площадке.
3. Если землетрясение застало вас в разрушающемся здании на верхних этажах, и вы не можете выбраться через окно, то лучше принять позу эмбриона подобно той, в которой спят дети, придвинуться как можно ближе к большой мебели сбоку. Например, к дивану, креслу, большому закреплённому шкафу, столу.
4. Если землетрясение началось ночью, и вы чувствуете, что не сможете выбежать из здания, просто скатитесь с кровати вниз и примете позу эмбриона. Лучше, если вы окажетесь между двумя кроватями. Голову стоит защитить руками или подушкой. Ни в коем случае нельзя лежать под кроватью во время землетрясения. Так вы точно будете раздавлены.
5. Больше шансов на выживание есть у тех, кто живет в деревянном здании. Кирпичные, блочные и панельные дома сильно разрушаются и причиняют ранения человеку отдельными фрагментами. Дерево же хорошо изгибается и восстанавливает

свою форму при землетрясении. В деревянных зданиях вероятность образования «треугольников жизни» очень велика.

6. Вопреки известной рекомендации, нельзя стоять во время сильных толчков в дверном проеме.

7. Если вы оказались во время землетрясения внутри машины, то лучше отъехать подальше от столбов, больших зданий и деревьев, выбраться из нее и лечь рядом в позе эмбриона или сесть. Вокруг машины часто образуется «треугольник жизни». Меньше шансов спастись, если вы оказались в машине на парковке внизу, так как парковка верхнего уровня часто обрушается на нижние этажи.

8. Во время землетрясения нельзя передвигаться на машине по мостам, так как большинство из них может разрушиться в этот момент.

9. Нельзя останавливаться на машине под мостами и линиями электропередачи.

10. Если в момент землетрясения Вы находитесь на улице, то отойдите подальше от линий электропередач и больших построек. Можно найти большой предмет-машину, гараж, где есть возможность образования «треугольника жизни», и разместиться около него сидя или в позе эмбриона. Нельзя входить в здания в поисках укрытия. Избегайте толпы людей на улице и не впадайте в панику.

### **Слайд 31**

Сейчас мы с вами потренируемся определять балльность землетрясений по некоторым признакам. Я раздам вам листочки, на которых есть информация, которая вам поможет. Итак, даю вам пару минут прочитать характеристику и начнем.

Первая фотография. Повреждение проезжих частей дорог, асфальтовые покрытия образуют волнообразную поверхность (9-10 баллов).

### **Слайд 32**

Всеобщее разрушение зданий (10 баллов).

### **Слайд 33**

Большие и глубокие трещины в зданиях (это повреждения 3 степени – 7 баллов).

### **Слайд 34**

На поверхности воды большие волны (9 баллов).

### **Слайд 35**

Памятники и статуи сдвигаются (8 баллов).

### **Слайд 36**

Значительные деформации почвы в виде широких трещин, разрывов и перемещений в вертикальном и горизонтальном направлениях (11 баллов).

### **Слайд 37**

А теперь давайте перейдем, от разрушительного процесса, вызванного действием внутренних сил Земли к последствиям деятельности такой безобидной, казалось бы, воды.

В результате действия подземных и поверхностных вод развивается карст. – это процесс, вызывающий растворение горных пород, образование своеобразного рельефа, как на поверхности, так и в массиве пород. Думаю, все вы слышали о карстовых пещерах, о сталактитах и сталагмитах. Это всё красиво и, в основном, безопасно. Я покажу вам видео с последствиями развития карста.

### **Слайд 38**

Второй по величине город Пермского края Березники, с населением около 150 тыс. человек приобрел всемирную известность: последние десять лет в Сети регулярно появляются фото все новых провалов грунта, в том числе, огромной воронки рядом с многоэтажными домами.

В Березниках и соседнем Соликамске, третьем по величине городе Пермского края, расположено Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей, занимающее второе место в мире по запасам руды.

Первый известный провал грунта случился в Березниках еще в 1986 году. Незадолго перед этим, после аварии на руднике, пришлось затопить одну из шахт. Вскоре в лесу неподалеку от комбината образовалась воронка глубиной более 100 м.

Спустя более чем десять лет, 5 января 1995 года, в Соликамске за несколько секунд осел грунт на площади 950х750 м. Глубина провала составила 4 м. Под землю ушли озеро и питавшие его родники. Причиной события названо землетрясение мощностью 4 балла. Под угрозой затопления оказались первый и второй рудники, соединенные выработкой, и жилые дома в Соликамске.

В новом тысячелетии провалы на территории месторождения стали появляться один за другим. В октябре 2006 года на одном из участков первого рудника в Березниках было обнаружено увеличение притока рассола. Спустя десять дней скорость притока достигла 1,2 тыс. куб. м в час. Руководство «Уралкалия» пыталось продолжать работы, но безуспешно, в результате было решено затопить рудник. После этого на территории города начали появляться гигантские полости. Размер самого большого провала в 2008 году составлял 385х270 м. В 2010 году провал произошел около железнодорожной станции Березники, во время которого ушел под землю один из вагонов проходившего по путям товарного поезда. Полость засыпали, но станцию пришлось закрыть.

В 2011 году появилась новая воронка рядом с заводоуправлением. В 2012 году во время засыпки этого провала, к тому моменту уже достигшего размера 101x97 м, погиб водитель погрузчика. В воронку затянуло два бульдозера и погрузчик с водителем.

В ноябре 2014 года провал появился неподалеку от Соликамска. После аварии на руднике рудоуправления «Соликамск-2» на месте дачного поселка «Ключики» появилась воронка, поглотившая несколько домов. Осенью 2015 года ее размер составлял 120x125 м. Появление провалов заставило власти снести ряд оказавшихся под угрозой зданий, закрыть автодороги. Было расселено несколько микрорайонов Березников. Всего в городе потребовалось переселить 12 тыс. человек из 99 многоквартирных жилых домов. РЖД пришлось проводить новую железнодорожную ветку в обход провала.

Всё это последствия растворения водой легкорастворимых горных пород.

### **Слайд 39**

В Томске, где мы живем, много оползней. В опасности Лагерный сад, склоны Иркутского тракта.

### **Слайд 40**

Теперь вопрос для самых внимательных. Что ещё я обещала рассказать, но пока вы так об этом и не услышали?

**Зыбучий песок (пывуны)** — пески, перенасыщенные воздухом (газом или горячими парами, в пустыне), влагой восходящих источников и способные вследствие этого засасывать вглубь попадающие на них предметы, животных и человека. Зыбучий песок, пока находится в состоянии покоя, кажется твёрдым, но он имеет свойство засасывать в себя предметы, которые по плотности тяжелее него. Иными словами, это, по сути, тоже самое, что и болото. Единственное различие между ними, заключается в том, что болото находится в постоянной жидкой среде, а песок превращается в зыбучий с увеличением уровня подводных вод и течений.

### **Слайд 41**

Наш мир не только опасен, он прекрасен и разнообразен. И геологи понимают это, как никто другой.