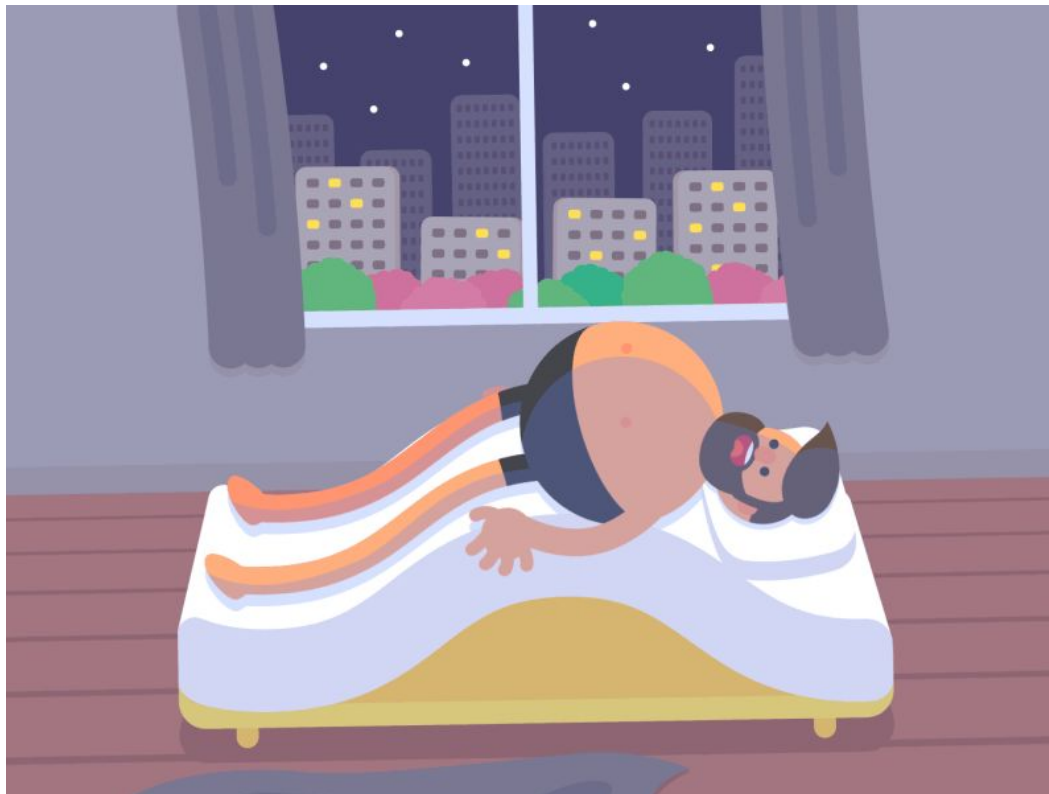


Землетрясения



Землетрясение — подземные толчки и колебания земной поверхности. Большинство землетрясений возникает на окраинах тектонических плит. Ежегодно приборами регистрируется более миллиона землетрясений. В зависимости от энергии землетрясений они условно подразделяются на сильные, слабые и микроземлетрясения. Термины «разрушительное» или «катастрофическое» используются по отношению к землетрясению любой энергии и природы, если оно сопровождалось разрушениями и гибелью людей.



Почему случаются землетрясения

Землетрясение

подземные удары и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами или искусственными процессами. Небольшие толчки может вызывать также подъем лавы при вулканических извержениях

Другие виды землетрясений



техногенные



вулканические



обвальные



землетрясения искусственного характера (вызваны ядерными взрывами)

Прогнозирование землетрясений

- измерение упругой деформации поверхности Земли с помощью теодолита или лазерного луча
- исследование искривления поверхности земли наклономерами
- постоянный мониторинг сейсмоопасных зон
- исследование уровня воды в грунте

Магнитуду землетрясения измеряют по шкале Рихтера: возрастанию магнитуды на единицу соответствует **30-кратное** увеличение освобожденной сейсмической энергии

Механизм образования землетрясений



1 трение препятствует скольжению пород вдоль разлома

3 напряжение достигает критической точки, превышающей силу трения

2 накапливается энергия противодействия

5 происходит резкий разрыв пород

4 накопленная энергия вызывает волновые колебания поверхности земли

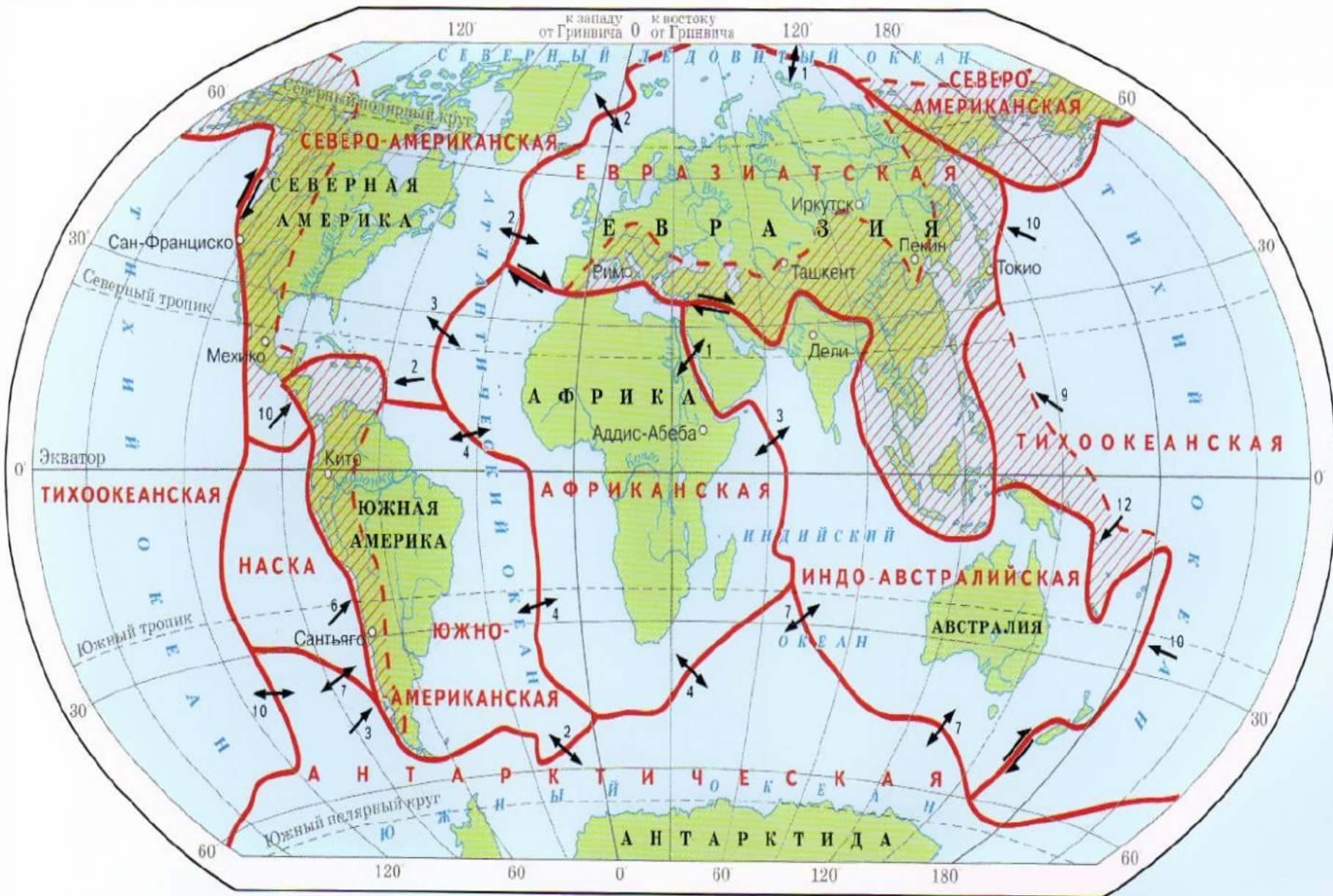
Сейсмические волны делятся на волны сжатия и волны сдвига

Предупреждение сильных землетрясений

- провокация мелких толчков в зоне разлома для снятия напряжения
- закачка воды в скважины вдоль линии разлома (вода как смазка трещин)



ДВИЖЕНИЕ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ



- | | | | | | | |
|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|------------|--|---------------------------------------------|
| | Границы литосферных плит | НАПРАВЛЕНИЕ И СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПЛИТ (см в год) | | | | Границы горных областей |
| НАСКА | Названия литосферных плит | 12 | 10 | | | Горные области на границах литосферных плит |
| | | Раздвижение | Сближение | Скольжение | | |

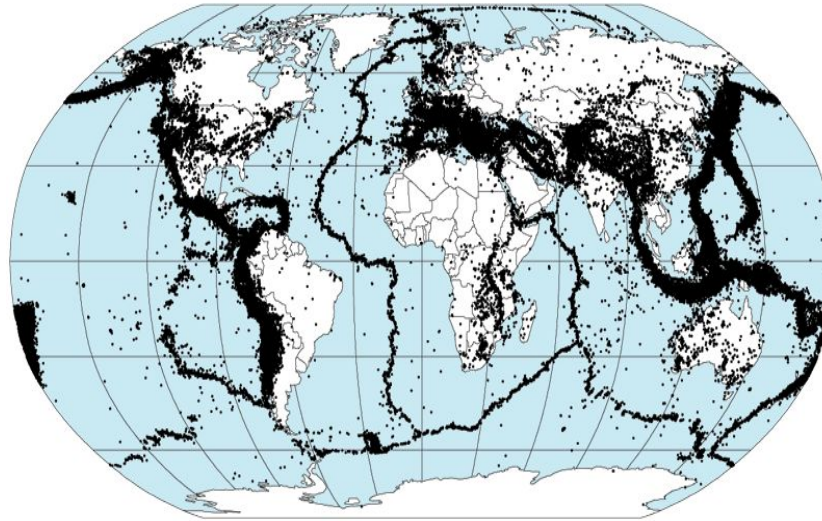
Большинство очагов землетрясений возникает в земной коре на глубине 30—40 км под поверхностью Земли. Наиболее активные зоны в отношении землетрясений — Тихоокеанский пояс, проходящий вдоль почти всего побережья Тихого океана (примерно 90 % всех землетрясений Земли) и Альпийский пояс, тянущийся от Индонезии до Средиземного моря (5—6 % всех землетрясений). Стоит отметить также срединно-океанические хребты, хотя землетрясения здесь неглубокие и имеют значительно меньшую частоту и силу (вместе с землетрясениями внутри плит составляют 4—5 % всех землетрясений).



Эпицентры землетрясений

Preliminary Determination of Epicenters

358,214 Events, 1963 - 1998



Вулканические землетрясения — разновидность землетрясений, при которых толчки возникают в результате высокого напряжения в недрах вулкана. Землетрясения этого типа слабы, но продолжаются долго, многократно — недели и месяцы. Тем не менее, опасности для людей землетрясение этого вида не представляет.

Тектонические землетрясения возникают при смещении горных плит или в результате столкновений океанической и материковой платформ. При таких столкновениях образуются горы или впадины и происходят колебания поверхности.

Землетрясения также могут быть вызваны обвалами и большими оползнями. Такие землетрясения называются обвальными, они имеют локальный характер и небольшую силу.

Техногенные – вызванные человеком.

Искусственные - землетрясение может быть вызвано и искусственно: например, взрывом большого количества взрывчатых веществ или же при подземном ядерном взрыве (тектоническое оружие). Такие землетрясения зависят от количества взорванного вещества.

Согласно научной классификации, по глубине возникновения землетрясения делятся на 3 группы:

«нормальные» — 33—70 км,

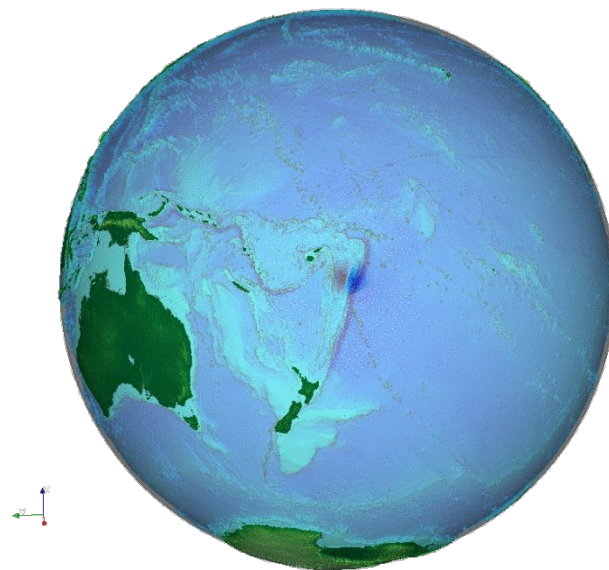
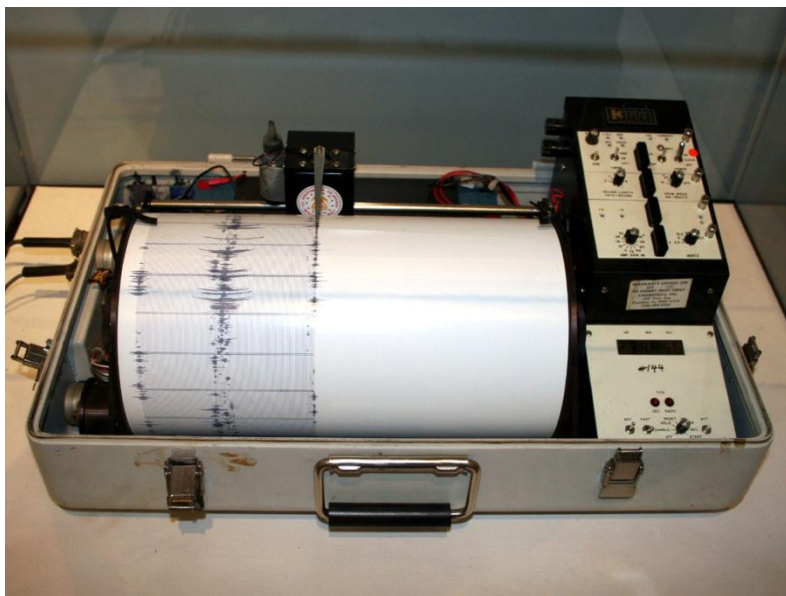
«промежуточные» — до 300 км,

«глубокофокусные» — свыше 300 км.

К последней группе относится землетрясение, которое произошло 24 мая 2013 года в Охотском море, тогда сейсмические волны достигли многих уголков России, в том числе и Москвы. Глубина этого землетрясения достигала 600 км.



Сейсмические волны, порождаемые землетрясениями, распространяются во все стороны от очага подобно звуковым волнам. Точка, в которой начинается подвижка пород, называется *фокусом*, *очагом* или *гипоцентром*, а точка на земной поверхности над очагом — *эпицентром* землетрясения. Ударные волны распространяются во все стороны от очага, по мере удаления от него их интенсивность уменьшается. Для обнаружения и регистрации всех типов сейсмических волн используются специальные приборы — сейсмографы.



Общая характеристика землетрясений по шкале интенсивности:

1 балл (*незаметное*) — отмечается только специальными приборами;

2 балла (*очень слабое*) — ощущается только очень чуткими домашними животными и некоторыми людьми в верхних этажах зданий;

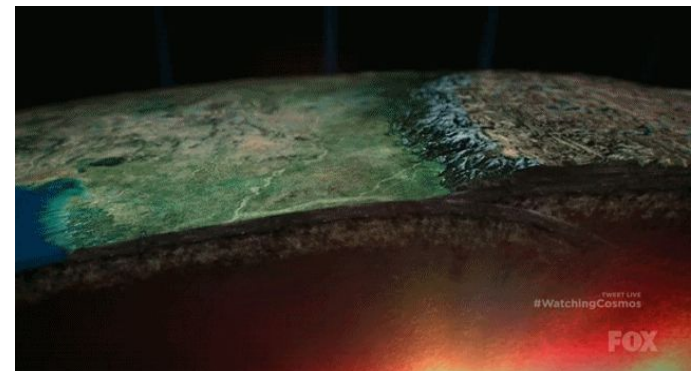
3 балла (*слабое*) — ощущается только внутри некоторых зданий, как сотрясение от грузовика;

4 балла (*умеренное*) — землетрясение отмечается многими людьми; возможно колебание окон и дверей;

5 баллов (*довольно сильное*) — качание висячих предметов, скрип полов, дребезжание стекол, осыпание побелки;

6 баллов (*сильное*) — лёгкое повреждение зданий: тонкие трещины в штукатурке, трещины в печах и т. п.;

7 баллов (*очень сильное*) — значительное повреждение зданий; трещины в штукатурке и отламывание отдельных кусков, тонкие трещины в стенах, повреждение дымовых труб; трещины в сырых грунтах;



8 баллов (*разрушительное*) — разрушения в зданиях: большие трещины в стенах, падение карнизов, дымовых труб. Оползни и трещины шириной до нескольких сантиметров на склонах гор;
9 баллов (*опустошительное*) — обвалы в некоторых зданиях, обрушение стен, перегородок, кровли. Обвалы, осыпи и оползни в горах. Скорость продвижения трещин может достигать 2 см/с;
10 баллов (*уничтожающее*) — обвалы во многих зданиях; в остальных — серьёзные повреждения. Трещины в грунте до 1 м шириной, обвалы, оползни. За счет завалов речных долин возникают озёра;
11 баллов (*катастрофа*) — многочисленные трещины на поверхности Земли, большие обвалы в горах. Общее разрушение зданий;
12 баллов (*сильная катастрофа*) — изменение рельефа в больших размерах. Огромные обвалы и оползни. Общее разрушение зданий и сооружений.



У каждой процветающей (да и загнивающей) империи есть своя столица. У Португалии был Лиссабон. Расположенный на краю Старого света, обдуваемый океанским ветром, весь из белого камня, он производил на путешественников сильное впечатление.



Хроника Великого лиссабонского землетрясения

ОКТАБРЬ, ПРИМЕРНО ЗА НЕДЕЛЮ ДО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

В радиусе до 600 км от Лиссабона происходят странные и необъяснимые явления: высыхают некоторые колодцы, другие, напротив, с силой выбрасывают воду, в третьих вода меняет уровень, мутнеет или начинает неприятно пахнуть. Из нор вылезают пресмыкающиеся, домашние животные волнуются, стремятся покинуть прибрежные районы, взобраться на возвышенности.



Керамическое панно с видом Лиссабона до землетрясения. В 1755 году в Лиссабоне было примерно 275 тысяч жителей.

СУББОТА, 1 ноября 1755 года

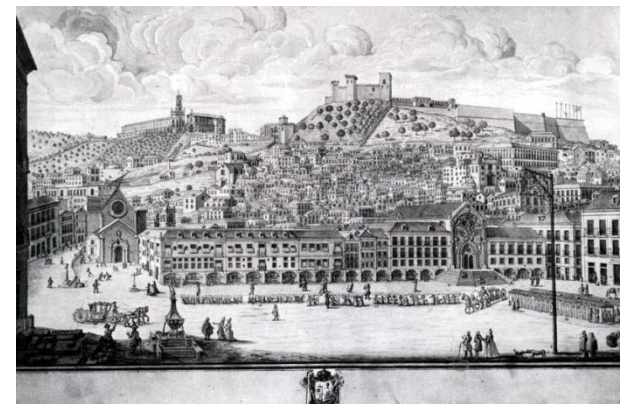
9.00 часов утра

В Лиссабоне прекрасная солнечная погода. По случаю Дня всех Святых город празднично украшен, звонят колокола, в переполненных храмах идет праздничная служба.

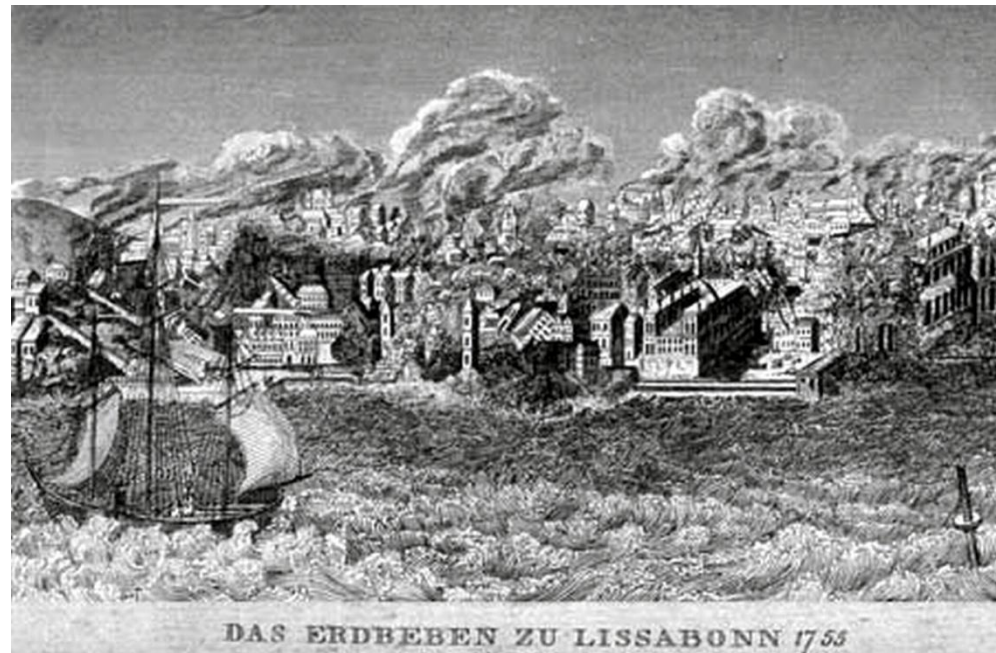
9 часов 20 минут утра

В Атлантическом океане, в 200 километрах от мыса Сан Висенте, юго-западной оконечности Португалии, начинается землетрясение силой 8,5-9,5 баллов. Первый подземный толчок: раскачиваются шпили церквей, по свидетельству очевидца, "словно колосья на ветру". Церковная утварь и свечи падают с алтарей. Примерно через 6 секунд следует второй толчок: шпили и башни обрушиваются на кровли храмов, шатаются и рушатся стены зданий, погребая под собой тысячи людей. Под развалинами гибнут и те, кто в панике выбежали на улицы.

Гравюра с видом Лиссабона до землетрясения

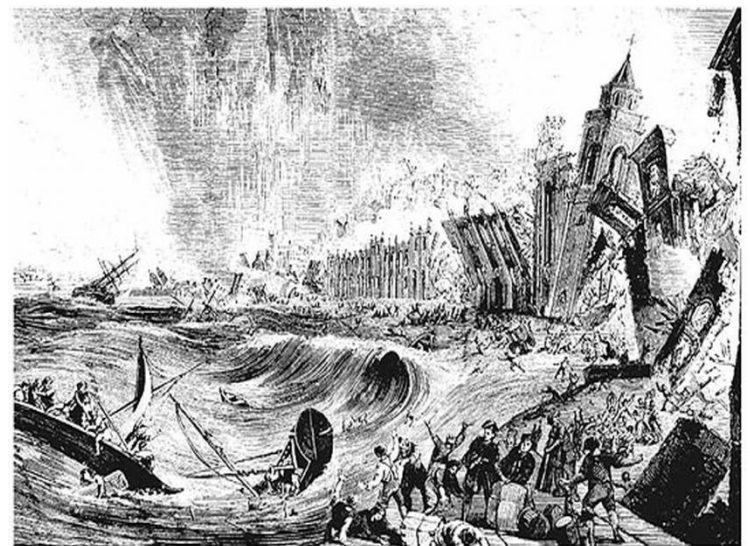


Люди обезумели от ужаса. "Страшное зрелище мертвых тел, крики и стоны умирающих, до половины засыпанных развалинами, выше всякого описания; страх и отчаяние до того овладели всеми, что самые решительные люди не осмеливались остановиться на мгновение, чтобы сдвинуть несколько камней, придавивших их родных и близких, хотя многие могли быть спасены таким образом; но никто не думал о чем либо, кроме своего собственного спасения. <...> Число погибших в домах и на улицах несравненно меньше числа жертв, нашедших свою кончину под обломками церквей..." - писал в конце ноября 1755 года переживший землетрясение английский хирург Вольфальм.



Через несколько минут происходит третий толчок. В земле появляются трещины шириной до пяти метров, они отрезают центр города от остальной суши. Казалось, что наступила ночь: громное пыльное облако нависло над руинами

Уцелевшие люди устремляются к реке Тежу, в надежде переправится через нее и покинуть разрушающийся город, другие бегут к набережной и портовым причалам, чтобы выйти на лодках и судах в море (город находится в устье Тежу в 15 км от моря). Новую лиссабонскую набережную вместе с толпой собравшихся здесь людей поглощает гигантская трещина в земле.



Около 10.00 утра

Вода неожиданно отступает от берега, становится видно обнажившееся дно с обломками кораблей и остатками грузов. Стоявшие у причалов корабли садятся на дно и заваливаются набок. Вскоре гигантская волна цунами высотой до семнадцати метров накрывает берег. Тяжело нагруженные трехмачтовые суда, словно игрушечные кораблики, подхвачены волной и заброшены в город на несколько километров от порта. Цунами, накрыв порт и центр города, несется с огромной скоростью вверх по течению Тежу. За первой волной следуют еще две.



Erdbeden von Lissabon, 1. Novbr. 1755.

Около 12.00 часов

От множества упавших в храмах свечей, из разрушенных очагов и печей огонь перекидывается на церковное убранство, домашнюю утварь и деревянные постройки, во всех концах города вспыхивают пожары. Ветер разносит огонь, и вскоре руины города охвачены пламенем.



А в это время:

Землетрясение разрушает не менее шестнадцати городов Португалии. Ближайший к Лиссабону город Сетубал наполовину разрушен землетрясением, затем полностью уничтожен цунами. На юге страны, в провинции Алгарве, прибрежные города и деревни смыты гигантскими цунами. Разрушения есть в западной части Испании - в Севилье и Малаге, в Кадисе затоплен целый квартал. В горах появились крупные трещины, а на побережьях, в том числе и на побережье Северной Африки, возникают скальные обвалы. В Марокко под обвалом гибнет целое селение. Меняется береговая линия Португалии и устье реки Тежу.



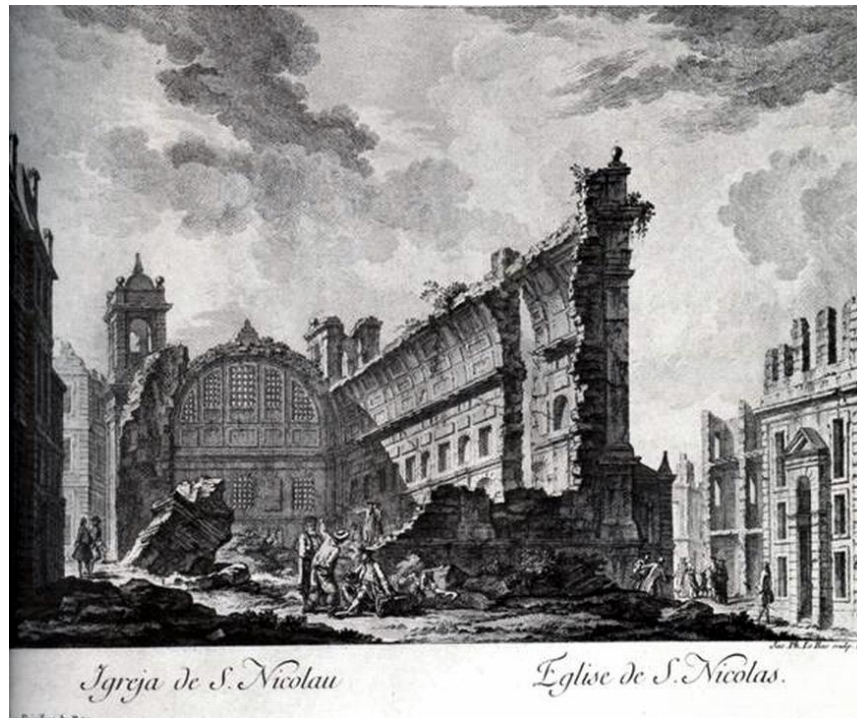
Слева: листовка на португальском языке, извещающая евреев Гамбурга, среди которых было много выходцев из Португалии, о дне поста и молитвы в память о жертвах землетрясения.

Справа: чешская гравюра с изображением лиссабонского землетрясения.

За полторы тысячи километров от Лиссабона в городах Северной Европы качаются шпили церквей, под ногами у людей ходит пол. Уровень воды в Женевском озере неожиданно поднимается на метр, затем снова опускается. Наблюдаются так называемые "стоячие волны" на озерах Норвегии и Швеции. Трёхметровая волна несёт разрушения южному побережью Англии. Необычные приливы наблюдаются у берегов Голландии, Ирландии, Англии, Норвегии. Цунами обрушилось на побережье Северной Африки, острова Мартиники Барбадос в Северной Атлантике.



Великое лиссабонское землетрясение унесло около 100 тысяч жизней, уничтожило бесчисленные ценности архитектуры и искусства, сотни картин великих художников, уникальные документы (в том числе отчеты о Великих географических открытиях), богатейшие архивы Португальского Королевства, библиотеки, собрания древних рукописей. Из 20 тыс. домов в городе были разрушены 17 тыс., а оставшиеся подверглись сильным повреждениям. Погибло примерно 60 тыс. (по некоторым данным около 100)



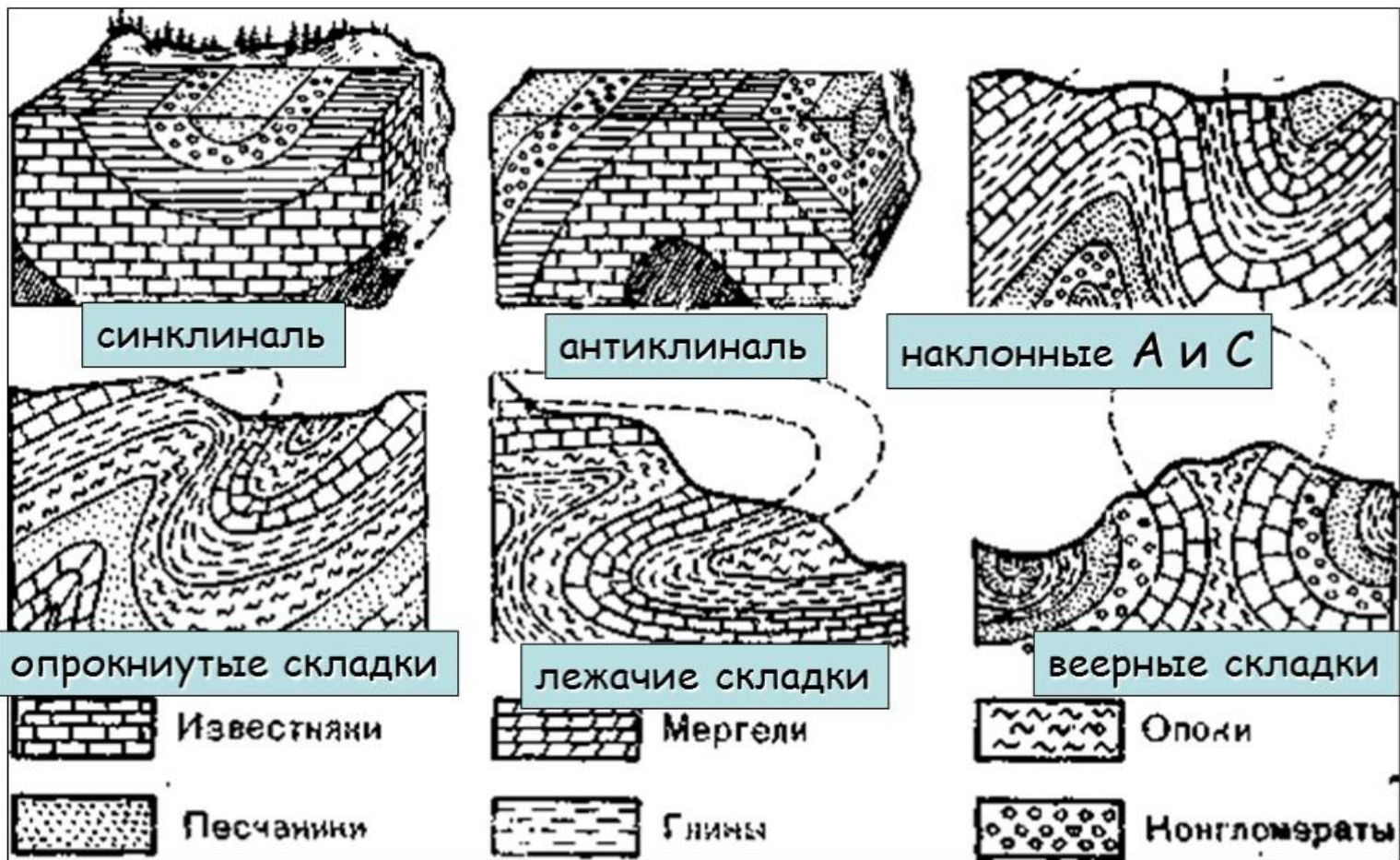
Развалины церкви Сан Николау

Во время землетрясения король Жозе I, его супруга Мария Анна Виктория и четыре их дочери находились в королевской резиденции Белем в предместьях Лиссабона и физически ничуть не пострадали. С моральным духом у короля дела обстояли куда хуже. Для начала Жозе I, выслушав доклад о плачевном состоянии дел в столице, отказался жить во дворце (клаустрофобия не покинет короля до самой смерти), предпочтя ему палатки. Его первой идеей было бросить разрушенный город и провозгласить столицей какой-нибудь другой, целый. К счастью, рядом с королем был человек, которому в голову пришли идеи получше. Более того, он мог их осуществить. Его звали Себастьян Жозе ди Карвалью-и-Мелу, будущий маркиз ди Помбал. Маркиз де Помбал стал фактическим правителем бедствующей страны. Он умело предотвратил эпидемии, решительно пресек грабежи, раздал очевидцам трагедии опросные листы, чем очень услужил будущим сейсмографам, и начал без промедления строить на дымящихся развалинах новый Лиссабон. Пока король судорожно глотал воздух, бегая меж палаток, Карвалью за одну секунду стал фактическим королем Португалии. Согласно расхожей легенде, на вопрос короля «Что же мы теперь будем делать?» Карвалью ответил: «Похороним мертвых и накормим живых».



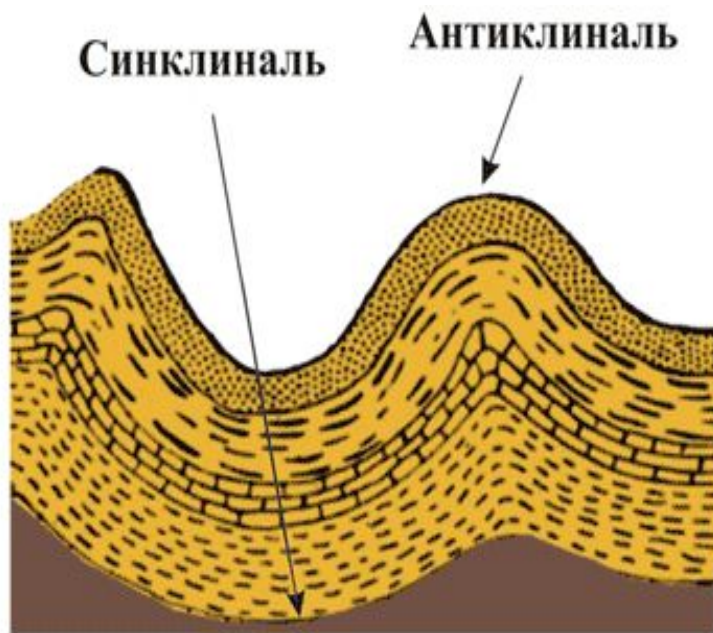
*Луи Мишель Ван Лоо. Портрет маркиза де Помбала. 1766 год
Маркиз указывает рукой на вновь отстроенный Лиссабон.*



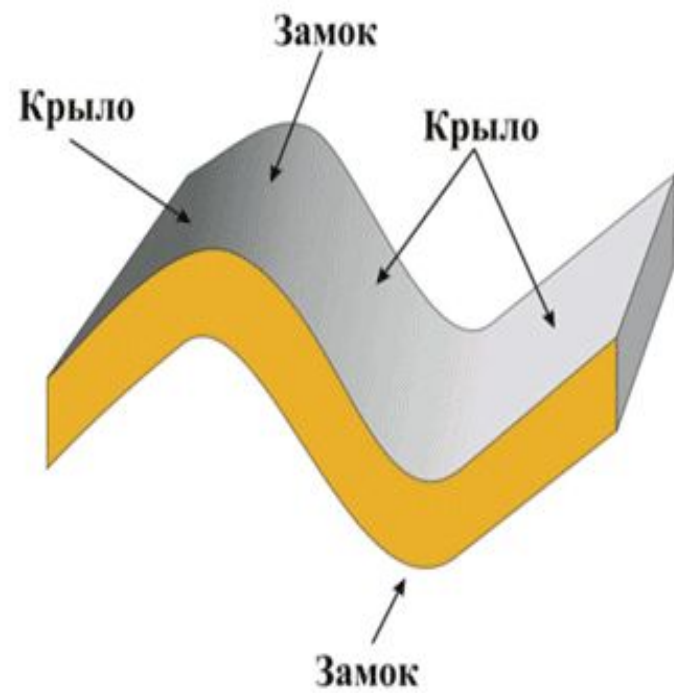


ФОРМЫ СКЛАДЧАТОГО ЗАЛЕГАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

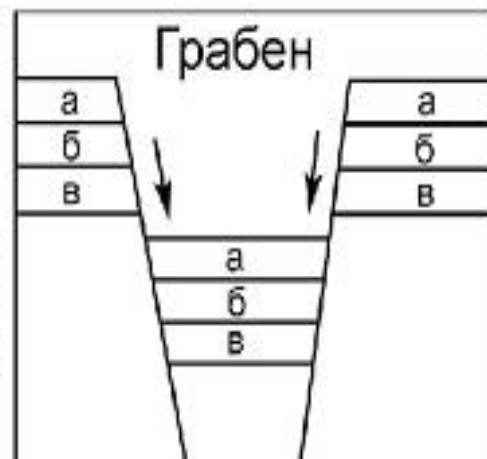
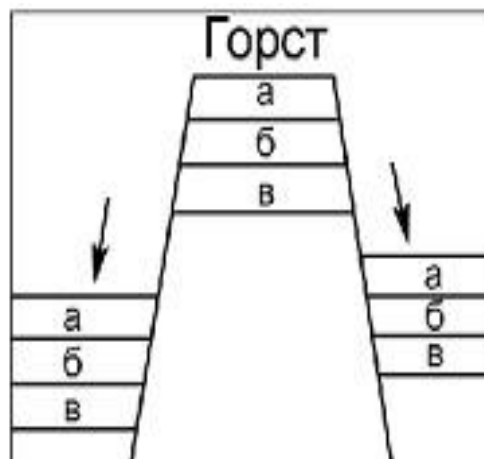
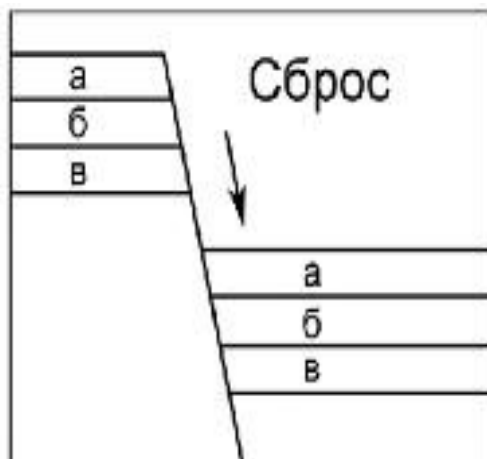
СКЛАДКИ — результат пластических движений в земной коре



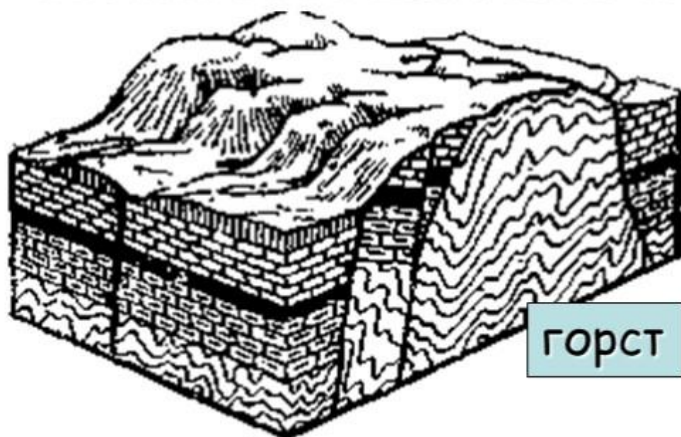
а



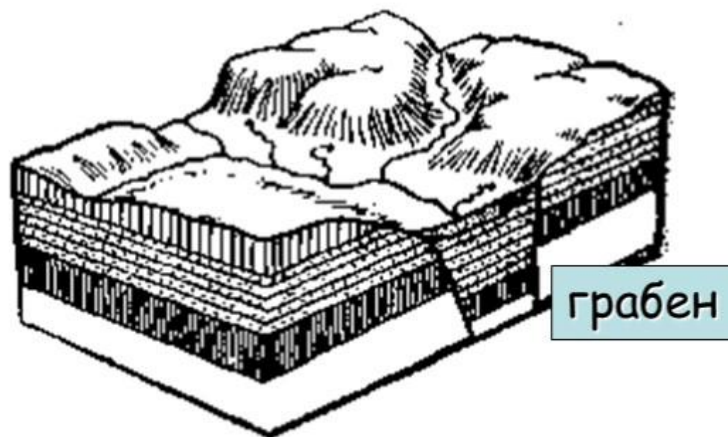
б



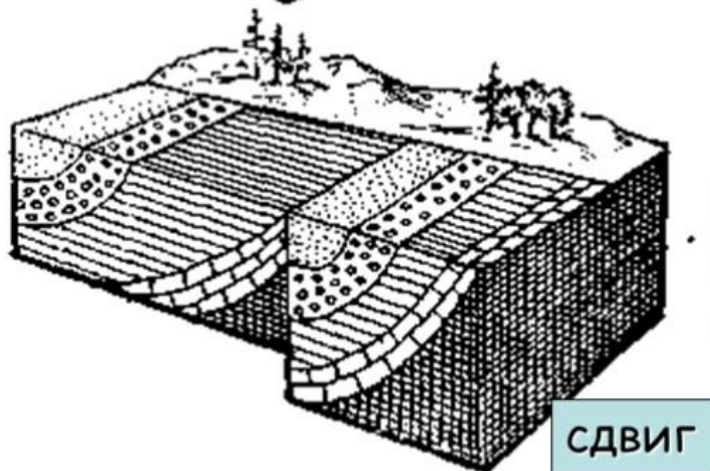
ФОРМЫ НАРУШЕННОГО ЗАЛЕГАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД



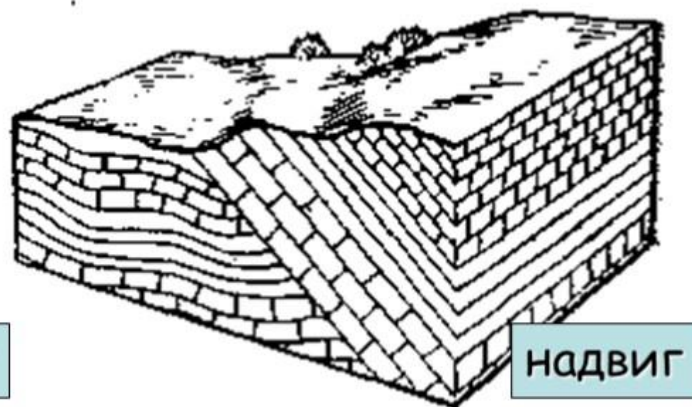
горст



грабен



сдвиг



надвиг

Современный Лиссабон

