



Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Лекция

**Опасные природные процессы и явления
в литосфере**





Учебные цели:

- 1. Дать систематизированные основы научных знаний о опасных природных процессах и явлениях в литосфере.**
- 2. Концентрировать внимание обучаемых на наиболее сложных и узловых вопросах темы.**



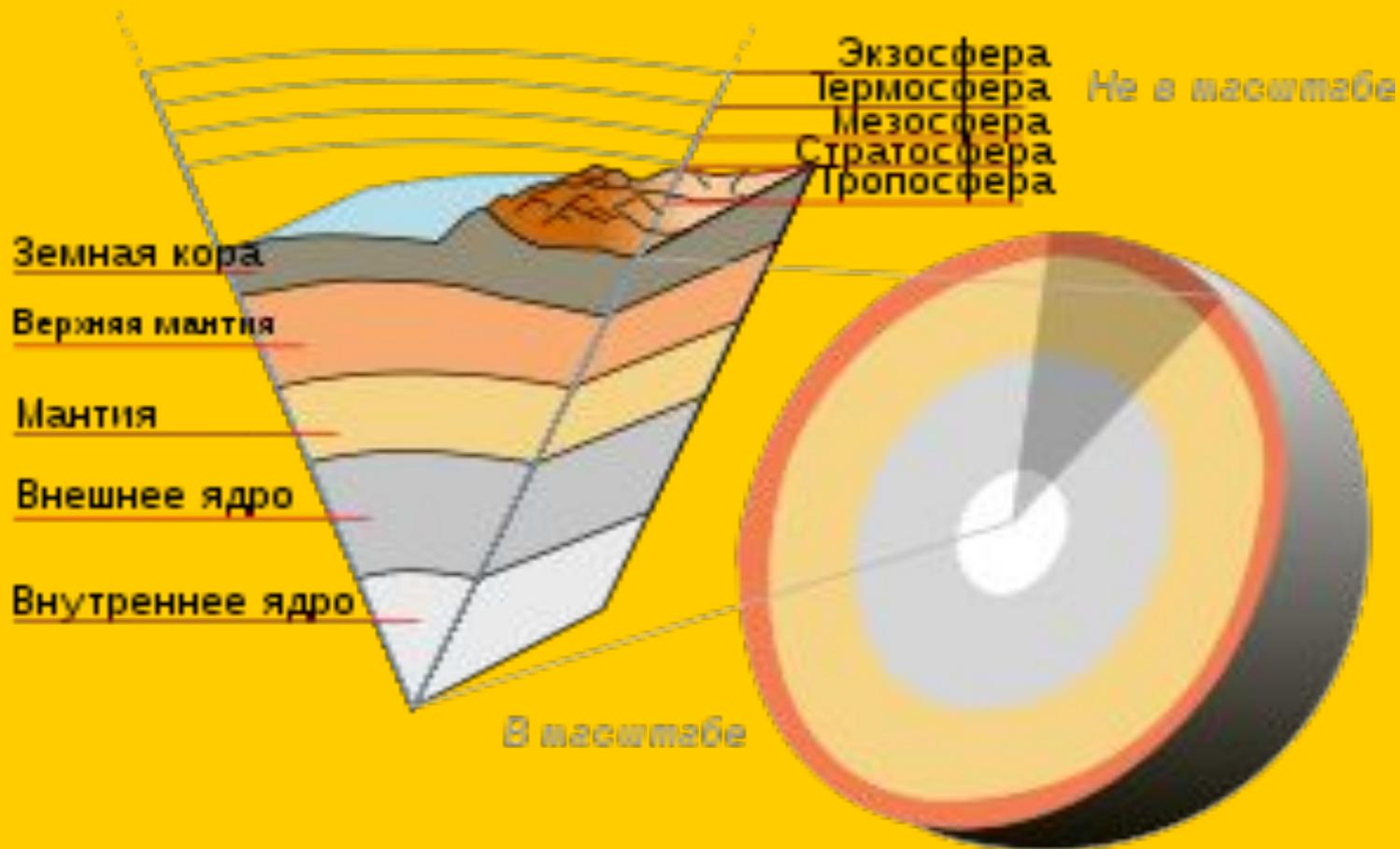
УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Землетрясения.**
- 2. Вулканические извержения.**



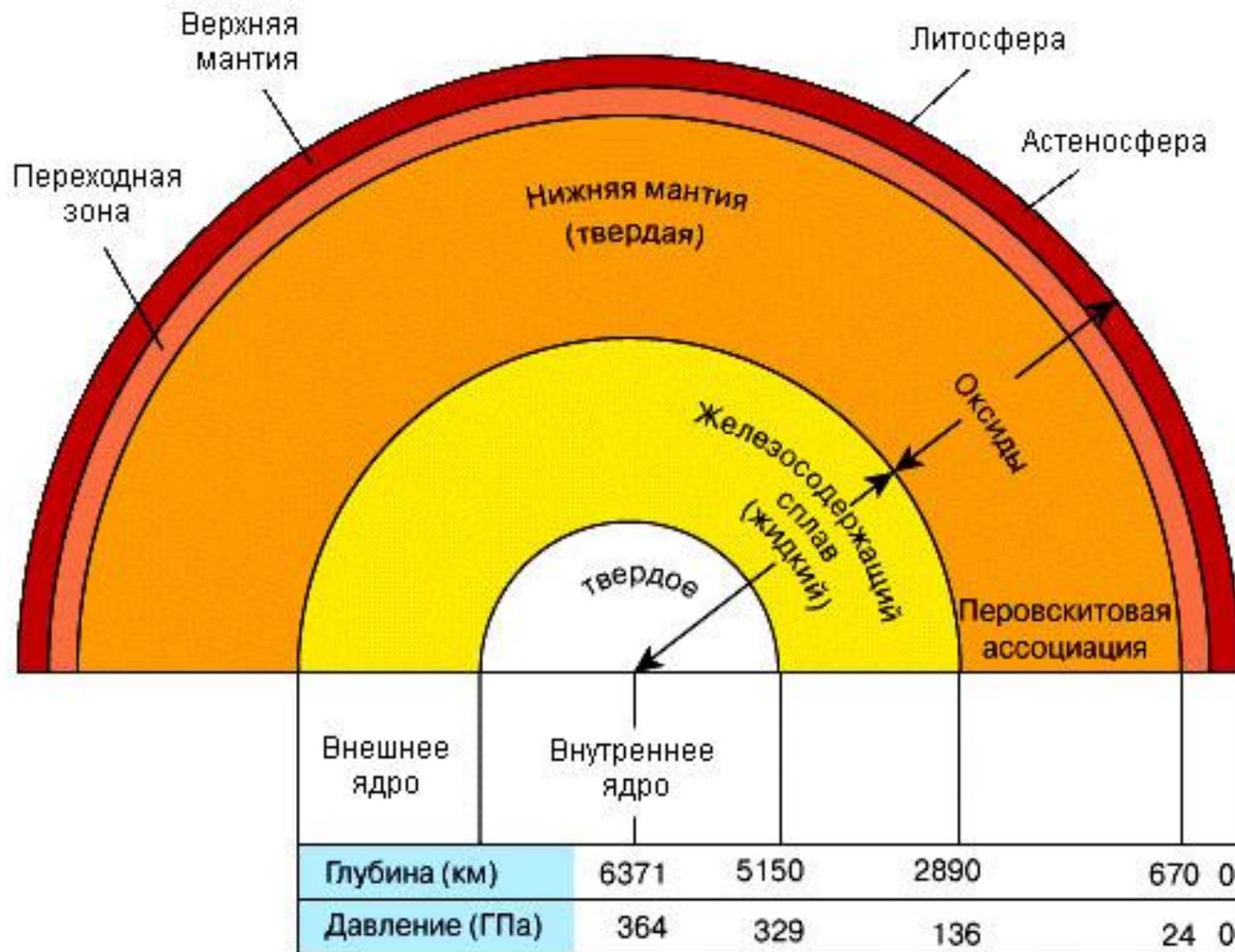
ВВЕДЕНИЕ

Литосфера имеет греческое происхождение (литос – камень, сфера – шар) и означает – твёрдая оболочка Земли. Состоит из **земной коры** и **верхней части мантии**.





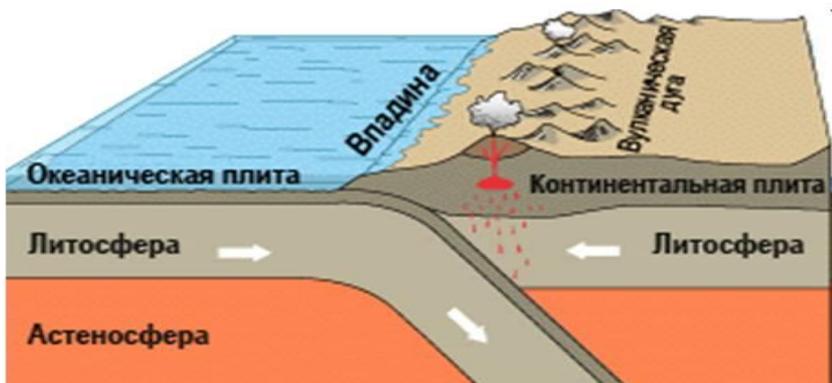
ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ



СУБДУКЦИЯ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ

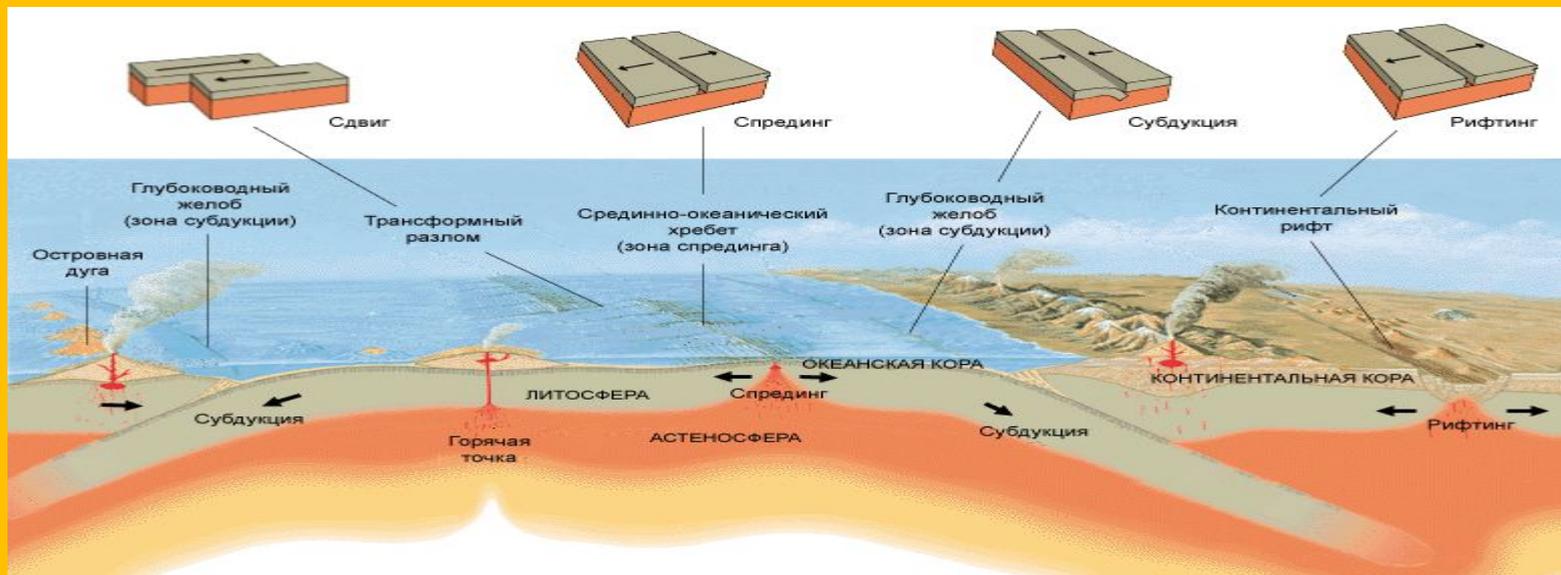
Субдукция (лат. *sub* - под, *ductio* - ведение) одна из двух основных форм взаимодействия литосферных плит. Субдукция развивается при взаимодействии континентальной и океанской литосфер либо двух океанских литосферных плит. Первый тип субдукции соответственно называется окраинно-материковым, второй - океанским (марианским). На границе столкновения более тяжёлая литосферная плита (таковой в обоих случаях является океанская) уходит под континентальную плиту и погружается в астеносферу. Большинство современных зон субдукции приурочено к периферии Тихого океана; также процессы субдукции происходят в Средиземном море, в восточной части Индийского океана и в центральной части Атлантического океана.

Субдукция литосферных плит



ТЕКТОНИКА ПЛИТ

Тектоника плит – теория о движении литосферы, согласно которой земная кора состоит из относительно целостных блоков – **литосферных плит**, которые находятся в постоянном движении относительно друг друга. При этом в зонах расширения (срединно-океанических хребтах и континентальных рифтах) в результате **спрединга** (англ. – растекание дна) образуется новая океаническая кора, а старая поглощается в зонах субдукции. Теория тектоники плит объясняет возникновение землетрясений и вулканическую деятельность.





ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ

Название плиты	Площадь, 10^6 км ²	Зона покрытия
Африканская плита	61,3	Африка
Антарктическая плита	60,9	Антарктика
Австралийская плита	47,2	Австралия
Евразийская плита	67,8	Европа и Азия
Северо-Американская плита	75,9	Северная Америка и северо-вост. Сибирь
Южно-Американская плита	43,6	Южная Америка
Тихоокеанская плита	103,3	Тихий океан



КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ЛИТОСФЕРЕ





Первый учебный вопрос

Землетрясения

Землетрясение – это подземные удары (толчки) и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами)

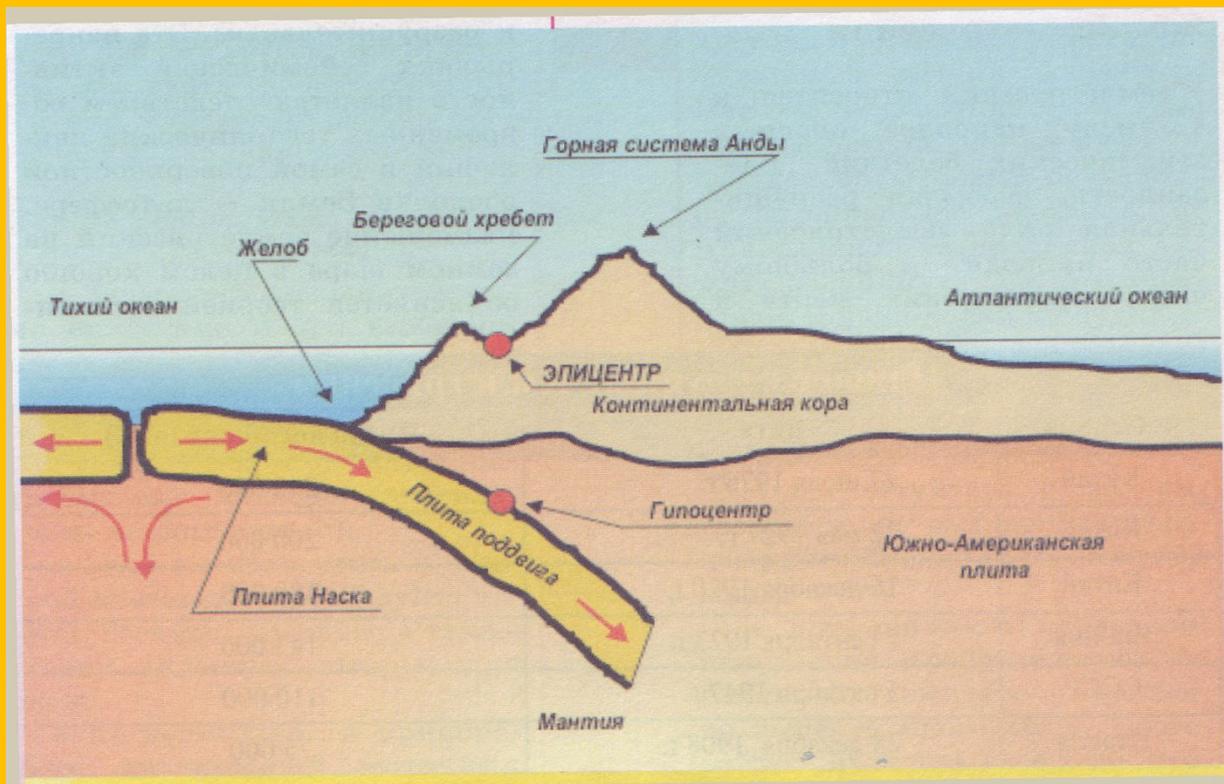
Землетрясения – наиболее опасные сейсмические процессы и по своим разрушительным последствиям не имеют себе равных среди стихийных бедствий. Внезапность и огромная разрушительная сила землетрясений часто приводят к большому числу человеческих жертв и уничтожению огромных материальных ценностей.



Гипоцентр (фокус) землетрясения - условный центр очага на глубине.

Эпицентр - проекция гипоцентра на поверхность Земли.

По глубине расположения гипоцентров землетрясения делятся на три типа: мелкофокусные (0-70 км); среднефокусные (70-300 км); глубокофокусные (300-700 км).



ОЦЕНКА И СРАВНЕНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Для **оценки и сравнения** землетрясений используются шкалы магнитуд и шкалы интенсивности.

Шкалы магнитуд – различают землетрясения по величине магнитуды, которая является относительной энергетической характеристикой землетрясения.

Магнитуда землетрясения – безразмерная величина, пропорциональная логарифму отношения максимальных амплитуд определённого типа волн данного землетрясения и некоторого стандартного землетрясения.

Виды магнитуд (магнитудных шкал):

локальная магнитуда (M_L);

магнитуда, определяемая по поверхностным волнам (M_s);

магнитуда, определяемая по объёмным волнам (M_b);

моментная магнитуда (M_w).

Наиболее популярной шкалой для оценки энергии землетрясений является

локальная шкала магнитуд (шкала Рихтера):

2 – самые слабые ощущаемые толчки;

4,5 – самые слабые толчки, приводящие к небольшим разрушениям;

6 – умеренные разрушения;

8,5 – самые сильные из известных землетрясений.

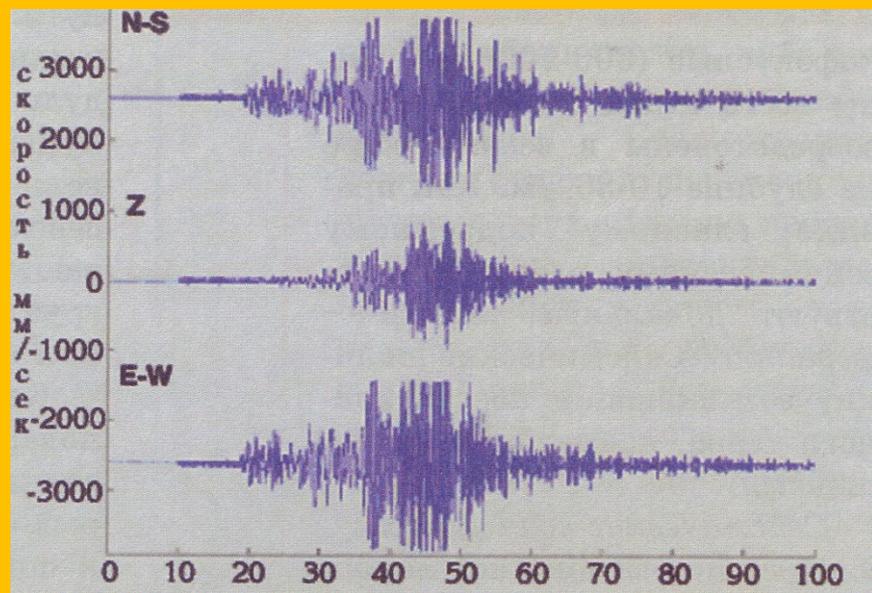
Шкалы интенсивности оценивают землетрясения по тем повреждениям, которые они причиняют в населённых пунктах.

Интенсивность сейсмических колебаний грунта измеряется в **баллах**.

В России используется **12-бальная шкала интенсивности Медведева-Шпонхойера-Карника (MSK-64)**:

- **1-3 балла** – слабые колебания (к разрушениям не приводят);
- **4-5 баллов** – ощутимые колебания (ощущаются населением и приводят к появлению отдельных трещин в постройках);
- **6-7 баллов** – сильные колебания (приводят к разрушениям, как правило, ветхих построек);
- **8 баллов** – разрушительные колебания (частично разрушаются прочные здания);
- **9 баллов** – опустошительные колебания (разрушается большинство зданий);
- **10 баллов** – уничтожающие колебания (разрушаются мосты, возникают оползни, обвалы);
- **11 баллов** – катастрофические колебания (разрушаются все сооружения, изменяется ландшафт);
- **12 баллов** – губительные колебания (вызывают изменения рельефа местности на обширной территории).

Для обнаружения и регистрации всех типов сейсмических волн используются специальные приборы — **сейсмографы**.





Второй учебный вопрос

Вулканические извержения

Вулканы (от лат. *Вулканус* –огонь, пламя) – геологические образования, возникающие над каналами и трещинами в земной коре, по которым извергаются на земную поверхность из глубинных магматических источников лавы, горячие газы и обломки горных пород.

Лава – это магма, изливающаяся на земную поверхность при извержениях, а затем затвердевающая .

Магма – это расплавленное вещество, которое образуется при высоких давлениях и температурах в земной коре и верхней мантии. Она состоит из различных химических соединений в основном из кремнезема (SiO_2) и оксидов некоторых других веществ (алюминия, железа, марганца и др.), находящихся в растворённом состоянии или в виде пузырьков газа.

Извержение вулкана – это выход на поверхность Земли магмы.

Состав лавы. Твердые породы, образующиеся при остывании лавы, содержат в основном диоксид кремния, оксиды алюминия, железа, магния, кальция, натрия, калия, титана и воду. Обычно в лавах содержание каждого из этих компонентов превышает один процент, а многие другие элементы присутствуют в меньшем количестве

Существует множество типов вулканических пород, различающихся по химическому составу. Чаще всего встречаются четыре типа, принадлежность к которым устанавливается по содержанию в породе диоксида кремния: базальт - 48-53%, андезит - 54-62%, дацит - 63-70%, риолит - 70-76%.

Маар - вулканический кратер, образующийся при взрывном извержении (чаще всего при повышенной влажности пород) без излияния лавы.

Купол – это очень вязкая лава (чаще всего дацитового состава) которая при извержениях через основной кратер или боковые трещины образует не потоки, а купольное возвышение диаметром до 1,5 км и высотой до 600 м.

Обломочный материал, выбрасываемый в воздух во время извержения, называют **тефрой**, или **пирокластическими обломками** .

Материал размером менее 0,4 см относят к пеплам, а обломки размером от горошины до грецкого ореха - к лапиллям. Затвердевшие отложения, состоящие из лапиллей, называются лапиллиевым туфом.

Взвешенная в воздухе смесь очень мелкого пирокластического материала и нагретого газа, выброшенная при извержении из кратера или трещин и движущаяся над поверхностью грунта со скоростью ~100 км/ч, образует пепловые потоки.

Химический состав вулканических газов. Газ, выделяющийся из вулканов, на 50-85% состоит из водяного пара. Свыше 10% приходится на долю углекислого газа, ок. 5% составляет сернистый газ, 2-5% - хлористый водород и 0,02-0,05% - фтористый водород. Сероводород и газообразная сера обычно содержатся в малых количествах. Иногда присутствуют водород, метан и оксид углерода, а также небольшая примесь различных металлов. В газовых выделениях с поверхности лавового потока, покрытого растительностью, был обнаружен аммиак.

Строение вулкана

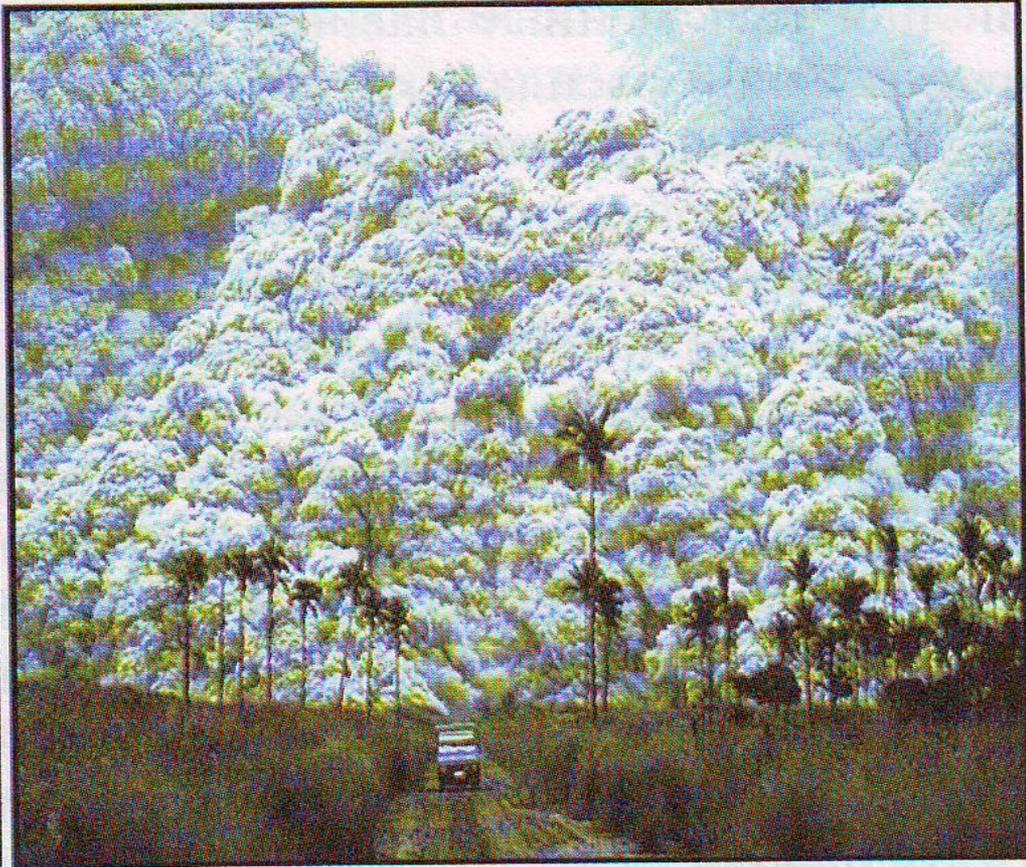


Типы извержения вулканов, частота и продолжительность извержений

Плинианский тип называется по имени римского ученого Плиния Старшего, который погиб при извержении Везувия в 79 н.э. Извержения этого типа характеризуются наибольшей интенсивностью (в атмосферу на высоту 20-50 км выбрасывается большое количество пепла) и происходят непрерывно в течение нескольких часов и даже дней. Пемза дацитового или риолитового состава образуется из вязкой лавы. Продукты вулканических выбросов покрывают большую площадь, а их объем колеблется от 0,1 до 50 км³ и более. Извержение может завершиться обрушением вулканического сооружения и образованием кальдеры. Иногда при извержении возникают палящие тучи, но лавовые потоки образуются не всегда. Мелкий пепел сильным ветром со скоростью до 100 км/ч разносится на большие расстояния. Пепел, выброшенный в 1932 вулканом Серро-Асуль в Чили, был обнаружен в 3000 км от него



Типы извержения вулканов, частота и продолжительность извержений

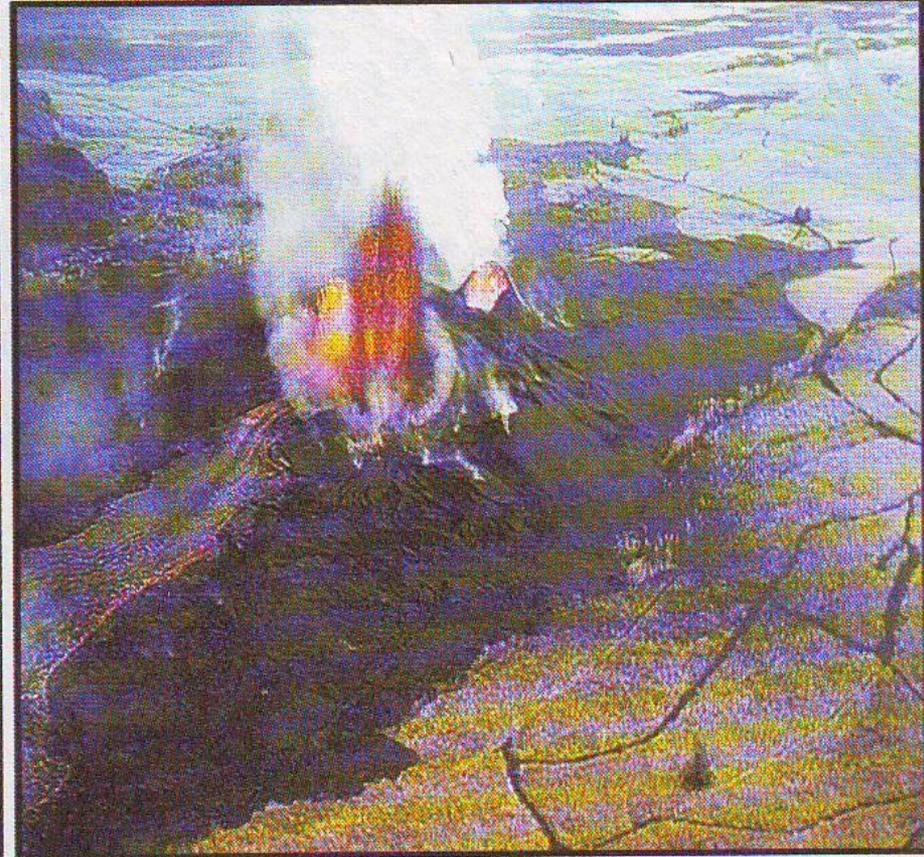
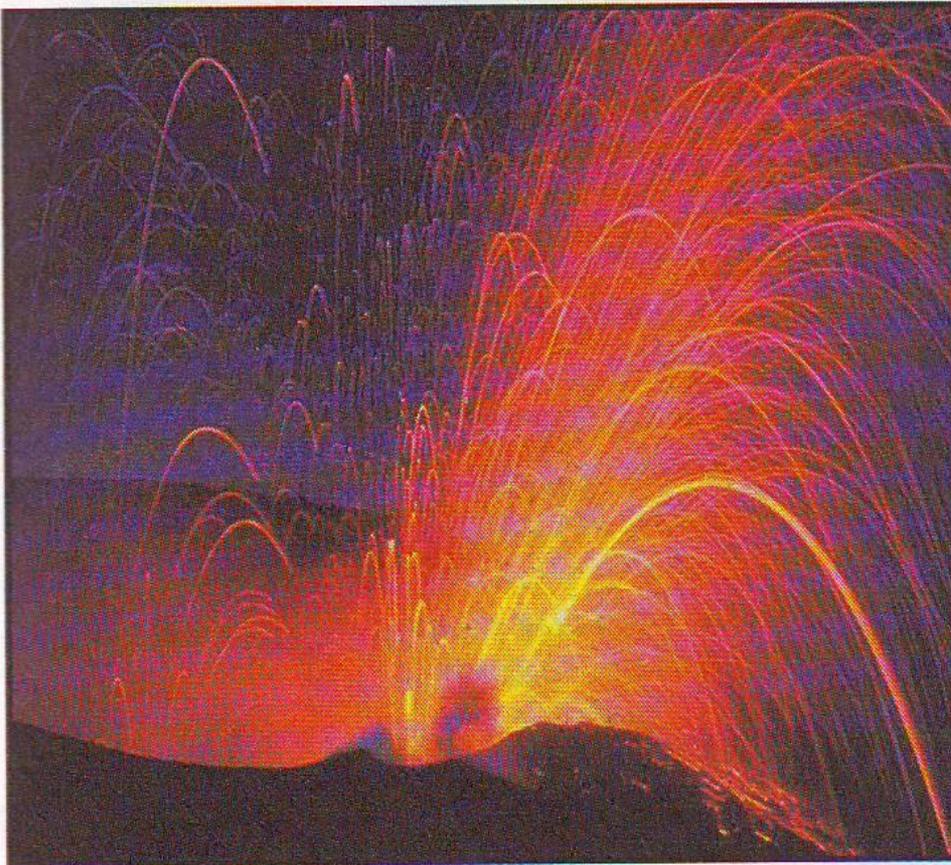


Пелейский тип. Извержения этого типа характеризуются очень вязкой лавой, затвердевающей до выхода из жерла с образованием одного или нескольких экструзивных куполов, выжиманием над ним обелиска, выбросами палящих туч.

Типы извержения вулканов, частота и продолжительность извержений

Вулканский тип. Извержения этого типа (название происходит от о. Вулькано в Средиземном море) непродолжительны - от нескольких минут до нескольких часов, но возобновляются каждые несколько дней или недель на протяжении нескольких месяцев. Высота эруптивного столба достигает 20 км. Магма текучая, базальтового или андезитового состава. Характерно формирование лавовых потоков, а пепловые выбросы и экструзивные купола возникают не всегда. Вулканические сооружения построены из лавы и пирокластического материала (стратовулканы). Объем таких вулканических сооружений довольно велик - от 10 до 100 км³. Возраст стратовулканов составляет от 10 000 до 100 000 лет. Периодичность извержений отдельных вулканов не установлена. К этому типу относится вулкан Фуэго в Гватемале, который извергается каждые несколько лет, выбросы пепла базальтового состава иногда достигают стратосферы, а их объем при одном из извержений составил 0,1 км³.

Типы извержения вулканов, частота и продолжительность извержений



Стромболианский тип. Этот тип назван по имени вулканического о.Стромболи в Средиземном море. Стромболианское извержение характеризуется непрерывной эруптивной деятельностью на протяжении нескольких месяцев или даже лет и не очень большой высотой эруптивного столба (редко выше 10 км). Известны случаи, когда происходило разбрызгивание лавы в радиусе ~300 м, но почти вся она возвращалась в кратер. Характерны лавовые потоки. Пепловые покровы имеют меньшую площадь, чем при извержениях вулканского типа.

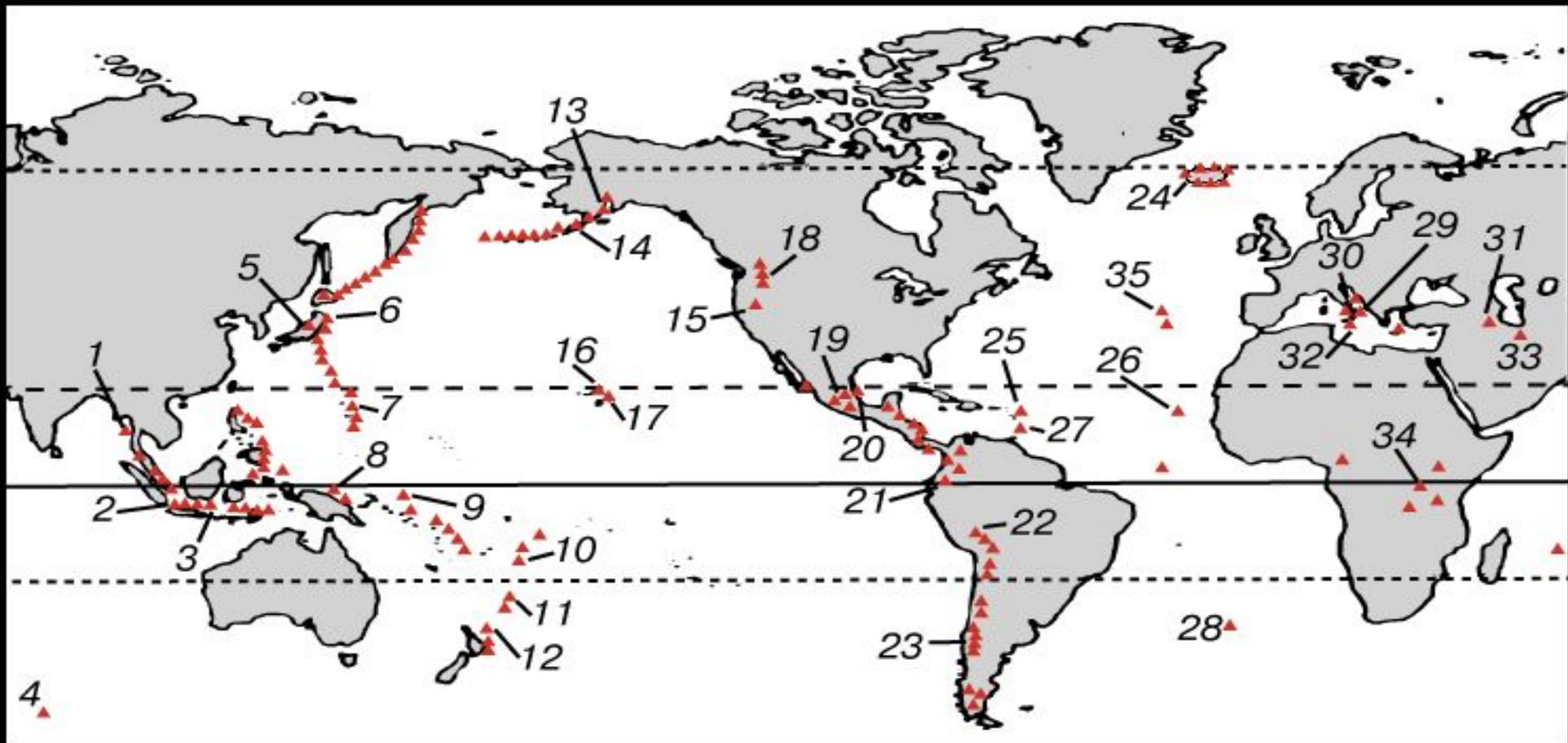
Типы извержения вулканов, частота и продолжительность извержений

Гавайский тип извержений характеризуется излияниями жидкой базальтовой лавы. Фонтаны лавы, выбрасываемой из трещин или разломов, могут достигать в высоту 1000, а иногда и 2000 м. Пирокластических продуктов выбрасывается мало, большую их часть составляют брызги, падающие вблизи источника извержения. Лавы изливаются из трещин, отверстий (жерл), расположенных вдоль трещины, или кратеров, иногда вмещающих лавовые озера. Когда жерло только одно, лава растекается радиально, образуя щитовой вулкан с очень пологими – до 10° – склонами (у стратовулканов шлаковые конусы и крутизна склонов ок. 30°). Щитовые вулканы сложены слоями относительно тонких лавовых потоков и не содержат пепла (например, известные вулканы на о.Гавайи - Мауна-Лоа и Килауэа). Первые описания вулканов такого типа относятся к вулканам Исландии (например, вулкан Крабла на севере Исландии, расположенный в рифтовой зоне). Очень близки к гавайскому типу извержения вулкана Фурнез на о.Реюньон в Индийском океане.

Другие типы извержений. Известны и другие типы извержений, но они встречаются гораздо реже. В качестве примера можно привести подводное извержение вулкана Сюртсей в Исландии в 1965, в результате которого образовался остров.

Распространение вулканов

Распределение вулканов по поверхности земного шара лучше всего объясняется теорией тектоники плит, согласно которой поверхность Земли состоит из мозаики подвижных литосферных плит. При их встречном движении происходит столкновение, и одна из плит погружается (подвигается) под другую в т.н. зоне субдукции, к которой приурочены эпицентры землетрясений. Если плиты раздвигаются, между ними образуется рифтовая зона. Проявления вулканизма связаны с этими двумя ситуациями.





Из 400 действующих сегодня на земле вулканов 330 расположены в бассейне Тихого океана, здесь наблюдается более 80% всех землетрясений. Сильнейший вулканический взрыв в истории произошел в 1883 г. при извержении вулкана Кракатау в Индонезии. Вызванная им приливная волна смыла 163 деревни, что привело к гибели 36 380 человек. Куски раскаленной лавы выбрасывались в воздух на высоту 55 км, а унесенный ветром вулканический пепел через 10 дней выпал за 5330 км от места извержения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы. Учебник. – М.: «Экономика», 2004.