

## Модуль 4.

### ***Тема 7 . Физико-геологические процессы и явления.***

Физико-геологические процессы и явления подразделяются на экзогенные, эндогенные и гетерогенные, представляют собой предмет изучения динамической геологии.

**Экзогенные процессы** вызваны действием солнечной энергии, а также атмосферы и гидросферы Земли на горные породы.

**Эндогенные процессы** и явления создаются внутренними силами Земли, мало изученными и являются следствием высоких и температур и давления, благодаря которым вещество Земли приобретает особое термодинамическое состояние. К этим процессам относятся тектонические, магматические и вулканические.

**Гетерогенные** - это сейсмические процессы и явления.

#### 7.1. Понятие о «процессе» и «явлении».

Всякое **явление** обусловлено предшествующим и вызывающим его **процессом**. Т.е. процесс – причина, явление следствие

Например: обвалы горных пород, сход с вершин гор снежных лавин, ледников – процесс, уплотнение пород под нагрузкой у подножия гор, вследствие обрушения на них обломков и лавин – явление.

#### 7.2. Экзогенные процессы и явления.

1. **Физико-химические процессы и явления**: выветривание горных пород, явления карста и просадочности.

Процесс растворения или выщелачивания горных пород поверхностными и подземными водами приводит к образованию на поверхности земли западин,

воронок, карров, а в слоях земной коры пустот, каналов и пещер, иногда очень крупных размеров. Все эти явления, обусловленные растворением пород приобрели название **карстовых**. В карстовых пещерах нередко можно встретить развитые натечные образования причудливой формы в виде сталактитов и сталагмитов. Эти пещеры часто имеют большую протяженность, измеряемую километрами.

Карст особенно характерен для известняков и гипса

**Карры** – это чередующиеся впадины и поднятия на поверхности земли.

**Воронки** – это углубления конусовидной формы.

Явление связанное с воздействием воды на структуру грунта с последующим разрушением и уплотнением весом самого грунта и весом сооружений называется **просадочностью**.

## **2. Биохимические процессы и явления.**

В следствии них образуются почвы и торфяники, уголь, нефть, газ.

**3. Гравитационные процессы и явления** – это оползни, обвалы, осыпи, лавины, горное давление.

Самым эффективным, но дорогостоящим и трудоемким способом борьбы с оползнями на склонах является съём оползневых тел до коренных пород.

**Горное давление** возникает под действием веса пород, лежащих над выработкой, при строительстве подземных сооружений, добыче полезных ископаемых, а также в результате разрядки тектонических напряжений в горном массиве.

## **4. Гидродинамические процессы и явления.**

К ним относятся: фильтрация, механическая суффозия, плоскостной смыв, овраги, речные долины, сели.

**Механическая суффозия** – это процесс механического выноса подземной водой мелких частиц из толщ грунтов с возникновением подземных пустот.

Разрушительная работа текущих вод в виде поверхностного потока по всей поверхности земли называется **плоскостной смыв**.

**Сели** – это грязекаменные потоки, возникающие в результате выпадения ливней и при быстром таянии снега на склонах гор. Сели движутся с большой скоростью и легко переносят камни до 2-3 метров и более мелкий обломочный материал.

**5. Аэродинамические процессы и явления:** к ним относятся барханы, дюны, каменистые пустыни и грядовые пески.

**Барханы** – песчаные холмы серповидной формы в плане, образующиеся в пустынях и степях. Их высота иногда достигает 60-70 м.

**Дюны** – это песчаные холмы, вытянутые вдоль побережья, движутся внутрь материка.

**Грядовые пески** – вытянутые в форме гряд или валов неподвижные отложения эоловых песков в районах полупустынь.

1. **Теплофизические процессы и явления:** мерзлотные явления, термокарстовые проседания и провалы, промерзания и оттаивания.

Образование полостей и пустот в горных породах и неравномерное проседание поверхности земли при оттаивании поверхности называется **термокарст**.

Наука о мерзлых грунтах, их происхождении, состоянии и свойствах называется «геокриология» или «мерзлотоведение».

### 7.3. Эндогенные процессы и явления

#### 7.3.1. Тектонические процессы и явления.

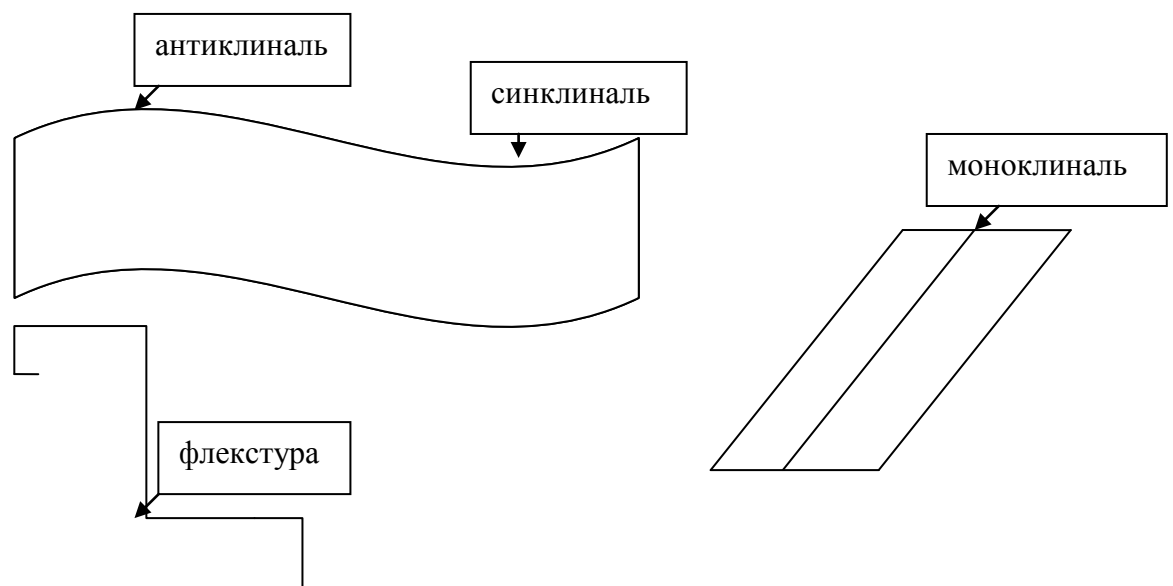
**Тектоническими** (от греч. «тектоника» - строительство) движениями называются перемещения отдельных блоков земной коры относительно друг друга. О существовании таких движений мы можем судить, наблюдая в обнажениях следы смещения одних массивов горных пород вверх, вниз или вбок относительно других массивов.

Различают колебательные, складкообразовательные и разрывные процессы и явления или дислокации пластов горных пород.

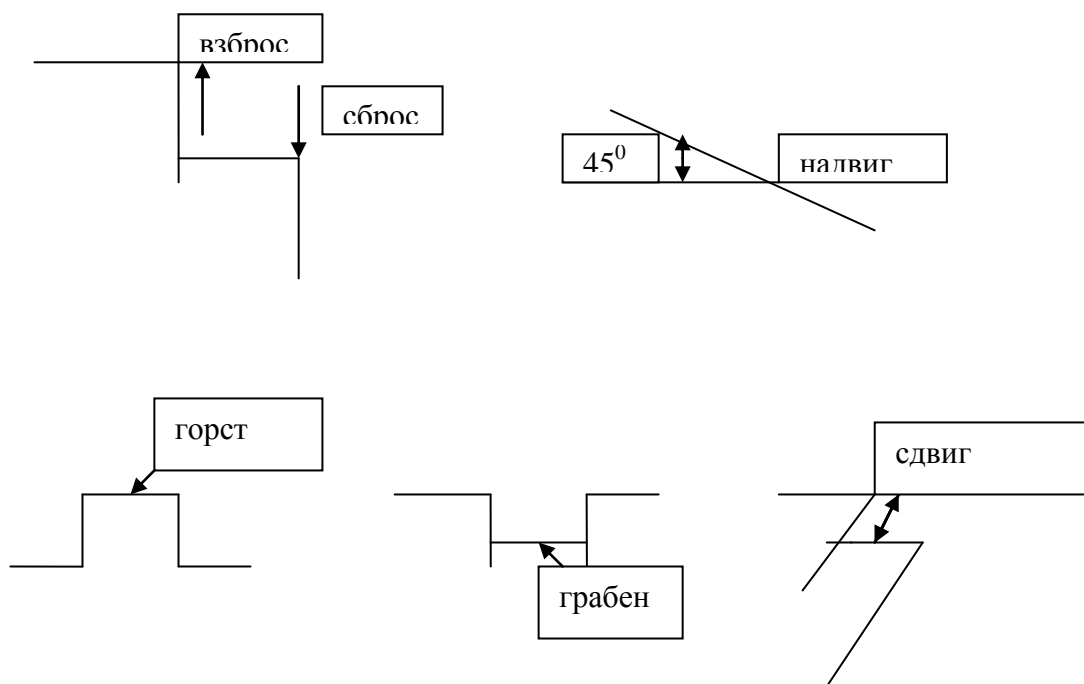
а) Чередующиеся медленные вертикальные колебания земной поверхности колебательными тектоническими движениями. Легче всего они обнаруживаются на морском побережье, где либо море наступает на сушу, либо суша увеличивается на счет моря.

Колебательные движения, вызывающие поднятие земной поверхности называются восходящими, или «положительными», а движения связанные с опусканием поверхности Земли – нисходящими или «отрицательными».

б) Процессы: складкообразовательные создают необратимые изгибы пластов, без разрывов; явления: антиклиналь, синклиналь, флекстура, моноклиналь.



в) Процессы: разрывообразующие – вызывают образование разрывов и трещин, сопровождаются нарушением первоначального залегания пород; явления: взброс, сброс, надвиг, горст, грабен, сдвиг.



Крупные разрывные нарушения, распространяющиеся на большую глубину и имеющие значительную длину, называются **глубинными разломами**.

Наблюдения показали, что наиболее крупные - сверхглубокие разломы (например, по периферии Тихого океана) проникают в мантию Земли на глубину 700 км.

Разрывные нарушения играют огромную роль в формировании залежей полезных ископаемых. Они служат путями, по которым движутся рудные растворы, пресные и минерализованные воды и. т.п.

Под **тектонической структурой** понимают обособленные участки земной коры, отличающиеся различными условиями залегания слагающих их горных пород.

Систематизация наблюдений о залегании пластов горных пород и блоков земной коры относительно друг друга привела к возникновению самостоятельной геологической науки – геотектоники. **Геотектоника**- это учение о строении земной коры, геологических структурах и закономерностях их расположения и развития. К числу крупных

тектонических структур в пределах континентов относятся платформы, складчатые горные породы и геосинклинальные области.

**Геосинклинали** или **геосинклинальные пояса** – это обычно линейновытянутые очень подвижные зоны. В них активно проявляются процессы магнетизма.

### **7.3.2. Магматические процессы и явления.**

К процессам, играющим огромную роль в формировании и изменении лица Земли, относится магматизм. Это совокупность всех геологических процессов, движущей силой которых является магма и ее производные. Магматизм, охватывающий явления, связанные с выходом магмы на поверхность, называется **вулканическим или эффузивным:** а) вулканические извержения, гейзеры, горячие источники.

Магма двигаясь из глубин к поверхности, переходит из областей с высоким давлением к областям с низким давлением. Газы находящиеся в магме в растворенном состоянии улетучиваются. Химический состав излившейся магмы сильно отличается от первоначального. Излившуюся магму называют **лавой.**

Перемещаясь снизу вверх, магма может не изливаться , а застывать и кристаллизоваться внутри земной коры в трещинах, в полостях разрывов, между пластами. Такое внедрение магмы в земную кору называется **интрузивным,**

в) **интрузивные процессы и явления:** межпластовые инъекции магмы и тепловые взрывы в подкоровой зоне Земли.

### **7.4. Гетерогенные или сейсмические процессы и явления.**

**Сейсмические процессы** – это колебания упругих волн в земной коре, вызванные различными механическими импульсами, обуславливающие ее сотрясение и деформации, т.е. **сейсмические явления.**

<b>Процессы, т.е. причины сейсмических процессов</b>	<b>Явления или следствия</b>
а) тектонические - соударение и трение блоков земной коры при их смещении;	а) раздробление пород, трещиноватость, грязевые фонтаны, обвалы, лавины;
б) вулканические – газовые и взрывы, внедрение магмы в горные массивы;	б) течение лавы, сопровождающееся разрывами горных пород;
в) метеорные ( удары метеоритов о поверхность Земли);	в) метеорные кратеры, озера;
г) гидравлические – быстрое заполнение глубоких водохранилищ;	г) обрушение склонов ущелей, берегов, опускание дна водохранилищ;
д) техногенные – искусственные взрывы, а также подземные и надземные ядерные взрывы.	д) выбросы земляных масс, трещиноватость, изменение физико-механических свойств и состояния горных пород.

Природные (естественные) сейсмические процессы разделяются по месту их проявления на землетрясение и моретрясение. В последнем случае сотрясения располагаются на морском и океаническом дне. Моретрясения сопровождаются крупными морскими волнами **цунами**, достигающими высоты 50-60 м. Цунами обладают огромной разрушительной силой и нередко опустошают морское побережье.

Точку зарождения землетрясений, находящуюся на некоторой глубине от поверхности земли, называют **очагом землетрясения, или гипоцентром**, а точку лежащую над ним на поверхности земли – **эпицентром**.

Различают очаги **поверхностные** (0-10 км), коровые (10-50 км), глубокие (50-300 км) – в мантии. Наиболее разрушительны землетрясения с поверхностными и неглубоко залегающими очагами, землетрясения с глубокими очагами менее опасны, однако они сказываются на более далеких расстояниях.

#### 7.4.1. Оценка силы землетрясения.

Сейсмический толчок представляет собой гармонические колебания, которые можно обнаружить с помощью сейсмометров и сейсмографов-приборов маятникового типа, установленных на сейсмических станциях. Сейсмограф позволяет определить амплитуду и период колебаний и записать их в виде сейсмограммы.

Основными параметрами для оценки силы землетрясения являются: а) сейсмическое ускорение  $\alpha$  – величина ускорения колебаний частиц поверхности земли  $\alpha = A * \frac{4\pi^2}{T^2}$  мм/с<sup>2</sup>, где Т-период колебаний, с; А-амплитуда колебаний, мм. Сила землетрясения по по сейсмическому ускорению сейсмической шкалы в баллах(1 балл-незаметное, 2-слабое...12-сильная катастрофа); б) коэффициент сейсмичности  $K_c = \frac{\alpha}{g}$ , где  $\alpha$  – сейсмическое ускорение, g – ускорение свободного падения.

#### 7.4.2. Интенсивность землетрясения.

Интенсивность землетрясения зависит от состава и состояния пород среды, в которой распространяются сейсмические волны, глубины залегания уровня подземных вод, характера рельефа и глубины залегания очага землетрясения.

Моно сделать выводы о влиянии на интенсивность землетрясения следующих факторов:

1. В плотных породах скорость распространения сейсмического толчка больше, чем в рыхлых связных и несвязных грунтах, однако сила землетрясения, наоборот возрастает в последних.
2. Обводненность, водонасыщение, высокий уровень грунтовых вод увеличивают интенсивность землетрясения. Территории, сложенные плавучими, илами, заболоченными грунтами



являются районами повышенной интенсивности землетрясения.

3. Геологические структуры и тектонические нарушения, расположенные поперек движения сейсмических волн, могут уменьшить интенсивность землетрясения.
4. Отдельно стоящие и резко очерченные формы рельефа (холмы, крутые склоны гор и оврагов) могут повышать сейсмичность территории на 1 балл.

#### **7.4.3. Строительство в сейсмически активных районах.**

Разрушение сооружения начинается в зависимости от его расстояния от эпицентра, либо в результате вертикального толчка, либо под действием горизонтальной составляющей поверхностной волны. Меньше всего подвержены разрушениям фундаменты и заглубленные сооружения – резервуары, тоннели.

Наиболее слабыми местами здания являются стены и углы примыкания.. непосредственной причиной разрушения конструкции является инерционная сила, возникающая в результате сейсмического толчка в массе сооружения  $P = K_c \cdot M$ , где  $M$ -масса сооружения в кг.

Для предотвращения разрушения зданий и сооружений во время землетрясений разрабатываются специальные методы антисейсмического строительства. Опыт показывает, что когда сооружения правильно рассчитаны на действие сейсмических сил, рационально запроектированы и при возведении строго соблюдались правила антисейсмического строительства, то они способны выдержать без разрушений даже самые сильные землетрясения.

Чтобы придать зданиям и сооружениям необходимую сейсмическую стойкость проводят различные архитектурно-планировочные и конструктивные мероприятия, которые обеспечат их пространственную связность, жесткость и устойчивость. С этой целью используются жесткие

каркасы, рамы, обвязки, обшивки, а также специальные антисейсмические пояса. Ограничиваются также размеры зданий, поскольку с увеличением размера здания увеличивается опасность его перекосов и появления недопустимых растягивающих напряжений. В целях предотвращения этих явлений здание разделяется антисейсмическими швами на отдельные отсеки простой формы. Рекомендуется всячески облегчать кровлю, ликвидировать выступающие карнизы, громоздкие балконы и подобные конструктивные элементы. Также следует ограничивать этажность зданий.

Фундаменты зданий усиливают армированием. Увеличивают глубину заложения фундаментов зданий. В некоторых случаях применяют искусственное закрепление грунтов, естественных оснований.

Строгое выполнение требований сейсмостойкого строительства в значительной степени уменьшает опасность разрушения зданий от подземных толчков.

## **Вопросы для контроля знаний по теоретическому курсу дисциплины «Геология»**

### **Тема 7. Физико-геологические процессы и явления.**

1. Что представляют собой эндогенные процессы и явления. Привести примеры.
2. На какие основные группы подразделяются экзогенные процессы и явления. Привести примеры.
3. Перечислить гетерогенные процессы и явления.
4. Что изучает геотектоника?
5. Что понимают под тектонической структурой?
6. Какие существуют тектонические процессы и явления?
7. Приведите примеры разрывных дислокаций горных пород.
8. Какие тектонические процессы и явления происходят в течение очень длительного периода времени?
9. Приведите примеры складкообразовательных дислокаций горных пород.

10. Сейсмические явления. Оценка силы землетрясений.
11. Что называют очагом землетрясения?
12. Чем опасно моретрясение?
13. Какие факторы влияют на интенсивность землетрясений?
14. Какие факторы должны учитываться при проектировании и строительстве зданий и сооружения в сейсмически активных районах?