

Раздел 1. Основы общей геологии и инженерного грунтоведения.

Лекция 1

Состав и строение Земли: горные породы, грунты

Горные породы -

- 0 — природная совокупность минералов— природная совокупность минералов более или менее постоянного минералогического состава, образующая самостоятельное тело в земной коре.
- 0 Планеты земной группы и другие твёрдые космические объекты состоят из горных пород.
- 0 Считается, что термин в современном смысле впервые употребил в 1798 году Считается, что термин в современном смысле впервые употребил в 1798 году русский минералог Считается, что термин в современном смысле впервые употребил в 1798 году русский минералог и химик Василий

Михайлович Севергин

Строение породы определяется структурой и текстурой

- Под **структурой** понимается особенность внутреннего строения горной породы, связанная со степенью ее кристалличности, абсолютными и относительными размерами зерен разных минералов, составляющих горную породу, их формой и способом сочетания



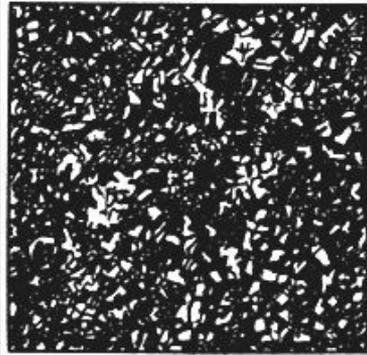
- полнокристаллическая
- стекловатая
- порфировая
- обломочная
- ракушечная и др.

- крупнозернистая
- среднезернистая
- мелкозернистая
- афанитовая (скрытокристаллическая)

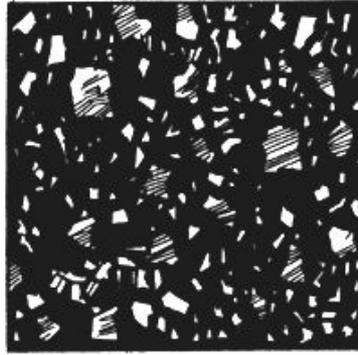
- равномернозернистая)
- неравномернозернистая)

структура

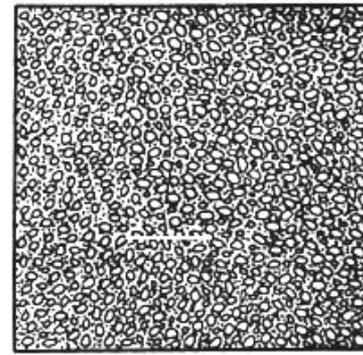
□ кристаллическая



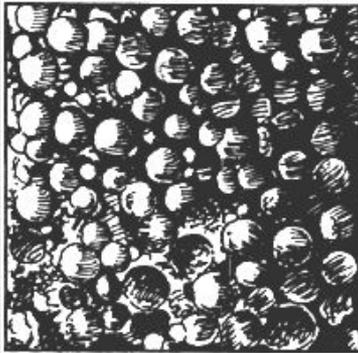
□ порфи́ровая



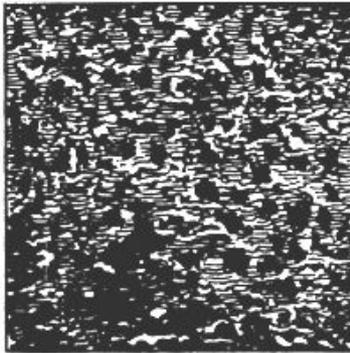
□ зернистая



□ оолитовая



□ скрытокристаллическая



□ ракушечная



Строение породы определяется

Плотная



Пористая



Пузырчатая



Флюидальная



Шлаковая



По происхождению горные породы подразделяются на три группы

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Магматические

Осадочные

Метаморфические

90%
объема
земной коры

10%
объема земной коры
75% площади земной
поверхности

Магматические горные породы -

— это породы, образовавшиеся непосредственно из магмы— это породы, образовавшиеся непосредственно из магмы (расплавленной массы преимущественно силикатного— это породы, образовавшиеся непосредственно из магмы (расплавленной массы преимущественно силикатного состава, образованной в глубинных зонах Земли), в результате её поступления в верхние горизонты Земли, охлаждения и застывания.

Магматические горные породы

интрузивные

- ▣ глубинные
- ▣ полуглубинные
- ▣ жильные

эффузивные

- ▣ палеотипные (древневулканические)
- ▣ кайнотипные (нововулканические)

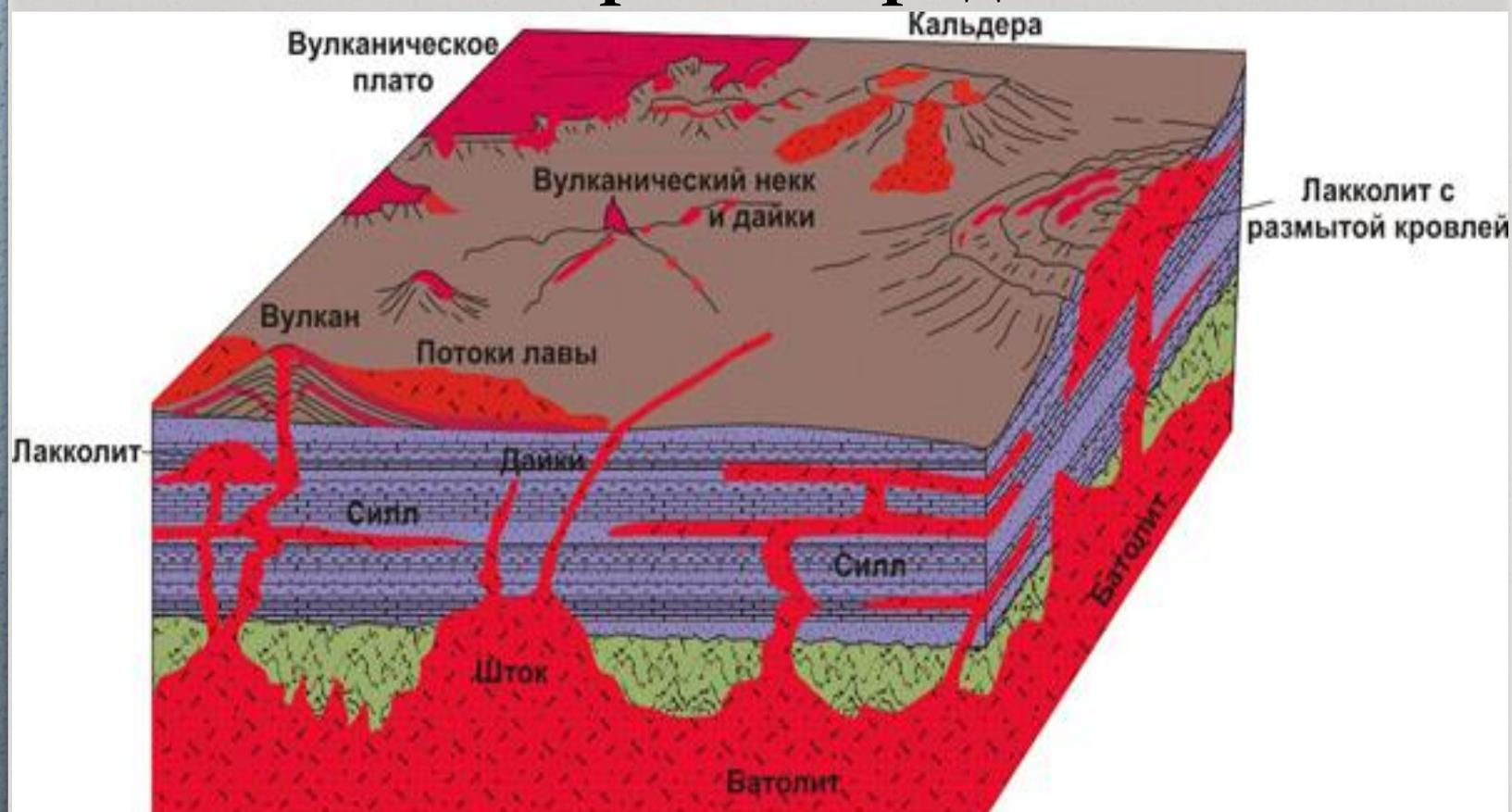
вулканогенные (пирокластические)

- ▣ Они магматические по происхождению и осадочные по условию образования. Возникают в результате преобразования в поверхностных условиях твердых продуктов твердения вулканов.

Магматические горные породы

Условия образования	Структура	Текстура
Глубинные	Полнокристаллическая (крупно-, средне-, мелкокристаллическая) Неравномерно кристаллическая (порфировидная)	Массивная (однородная, гнездовая, компактная)
Жильные	Полнокристаллическая (пегматитовая, эолитовая)	Массивная
Излившиеся	Неполнокристаллическая (порфировая, офитовая), стекловатая	Пористая (ноздреватая, микропористая, миндалевидная, пузыристая)
Вулканогенные	Обломочная, стекловатая, зернисто-угольная, пепловая	Пористая (пенистая, туфовая, пузыристая)

Формы залегания магматических горных пород



Структуры и текстуры магматических пород

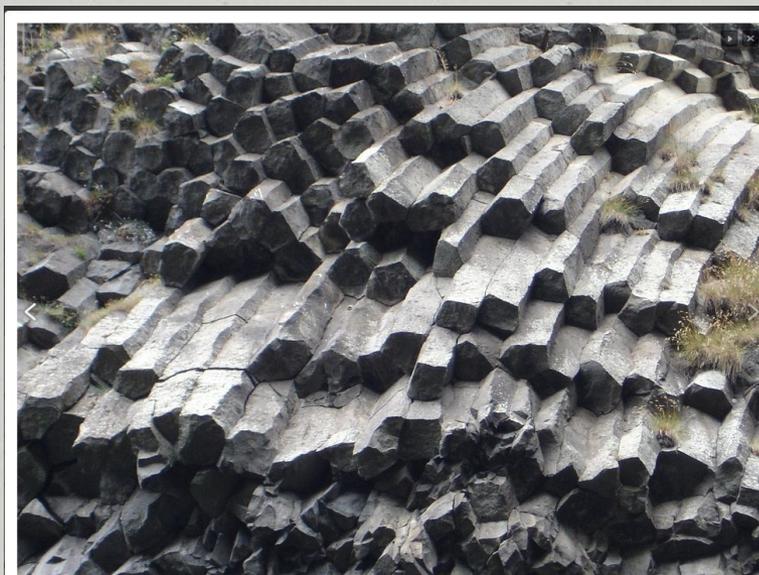
Условия образования	Основные типы структур	Виды структур	Виды текстур
Глубинные породы	1. Полнокристаллическая, равномернозернистая	1. Крупнозернистая 2. Среднезернистая 3. Мелкозернистая	Массивная, иногда полосчатая
Полуглубинные, жильные породы	2. Полнокристаллическая, неравномернозернистая	1. Порфировидная 2. Пегматитовая	Массивная, иногда полосчатая
Излившиеся породы	1. Неполнокристаллическая	1. Скрытокристаллическая 2. Порфировая	Массивная, пористая пузыристая
	2. Некристаллическая	1. Стекловатая	
Вулканогенные (пирокластические)	1. Обломочная	1. Крупнообломочная 2. Среднеобломочная 3. Мелкообломочная	Плотная, пористая





Структура: плотное строение, тонкозернистое. Текстура пористая, миндалекаменная или массивная

БАЗАЛЬТ



- ▣ Образование базальтов происходит при излиянии и застывании лавы основного состава (содержание SiO_2 45-52%), как на поверхности континентов, так и в глубинах океанов. Базальты являются самой распространенной магматической горной породой на планете, основная масса которых образуется именно в океанах, в срединно-океанических хребтах, формируя основание океанических тектонических плит (океаническую земную кору).

Источник: <https://www.geolib.net/petrography/bazalt.html>





Пемза

▣ Пёмза, или пумицит - пористое вулканическое стекло - пористое вулканическое стекло, образовавшееся в результате выделения газов при быстром застывании кислых и

▣ Структура пористая (пористость достигает 80% средних лав), пенная. Однородная порода. Окраска зависит от валентности содержащегося в ней железа и бывает: черной, сероватой, белой, желтоватой. Удельный вес 0,3-0,9 г/см³. Твердость по шкале Мооса 5-6,5. Огнестойка, инертна к химическим веществам, является отличным теплоизолятором благодаря своей пористой структуре.

Вещественный состав

- Вещественный состав магматических пород обусловлен главным образом составом той магмы, при застывании которой они образовались.
- **Породообразующими минералами** магматических пород являются минералы класса силикатов: полевые шпаты, кварц, слюды, амфиболы, пироксены, которые в сумме составляют около 93% всех входящих в магматические породы минералов, затем оливин, фельдшпатоиды, некоторые другие силикаты и около 1% минералов других классов

Химическая классификация

В основе химической классификации лежит процентное содержание кремнезёма (SiO_2) в породе.

По этому показателю выделяют:

ультракислые,

кислые,

средние,

основные

ультраосновные породы.

Чем больше SiO_2 в породе, тем она светлее.

Состав пород

Породы

Химический	Минеральный	Глубинные	Излившиеся (аналоги глубинных)
Кислые породы $\text{SiO}_2 > 65\%$	Кварц, полевые шпаты, слюды	Граниты, пегматиты, гранит-порфиры	Липариты, кварцевые порфиры
Средние породы $\text{SiO}_2 (65-52\%)$	Полевые шпаты, роговая обманка, авгит, реже слюды	Диориты, сиениты	Андезиты, трахиты, порфириты
Основные породы $\text{SiO}_2 (52-45\%)$	Плагиоклазы (чаще лабрадор), авгит, иногда оливин	Габбро	Базальты, диабазы
Ультраосновные породы (<45%)	Авгит, оливин, пироксены	Перидотиты, пироксениты, дуниты	

ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ



Стадии формирования осадочных пород

- 1) физическое и химическое разрушение и разложение (выветривание) исходных горных пород;
- 2) перенос (транспортировка) водой, ветром, ледниками и т.д. продуктов разрушения;
- 3) осаждение и постепенное накопление вещества (седиментогенез);
- 4) преобразование рыхлого осадка в породу (диагенез);
- 5) цементация пород в результате различных физико-химических процессов.

□ **ЛИТОГЕНЕЗ**

Рыхлые обломочные отложения

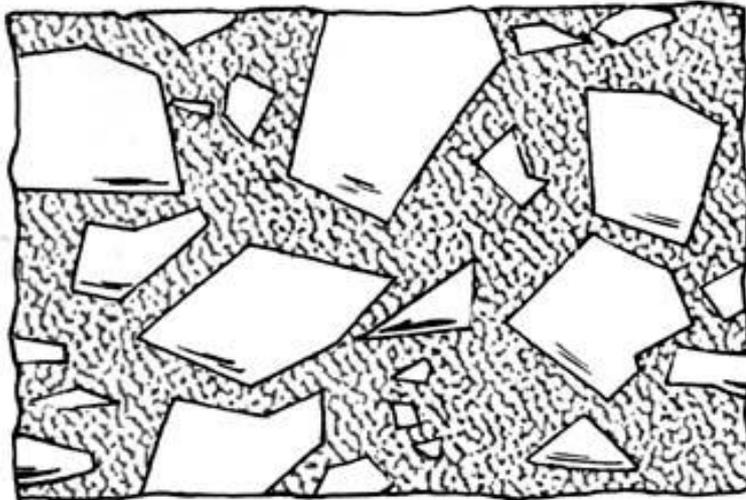




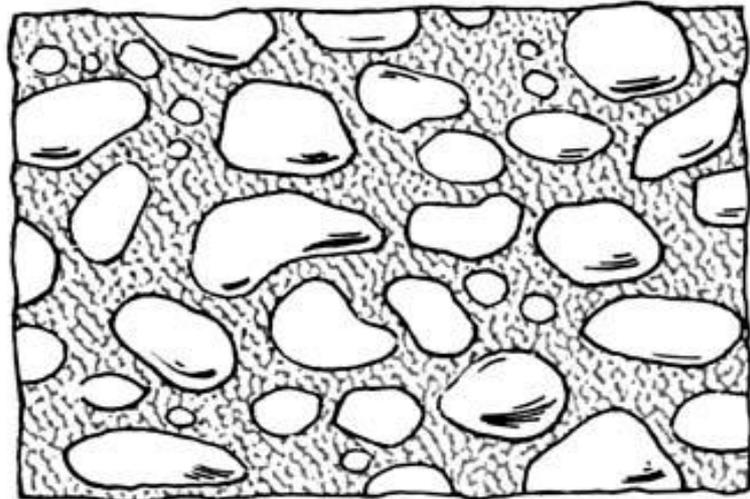
ГЛИНЫ



БРЕКЧИИ И КОНГЛОМЕРАТ

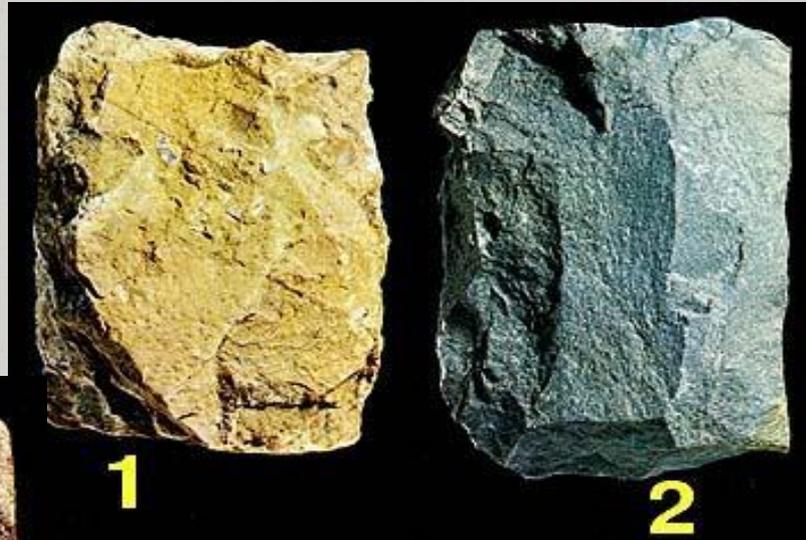
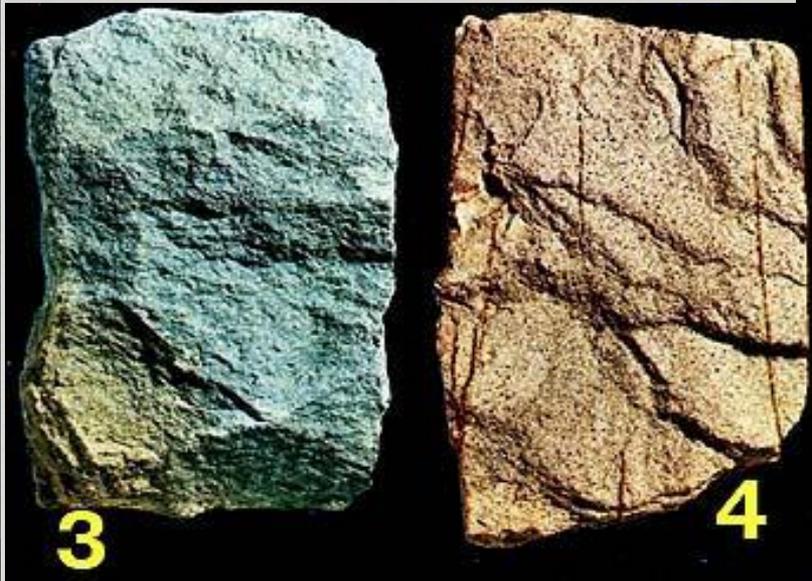


Строение брекчии: угловатые обломки пород в тонкозернистой цементирующей массе.



Строение конгломерата: окатанные обломки в тонкозернистой цементирующей массе.

ПЕСЧАНИКИ



ТУФЫ





ДИАТОМИТ



□ Диатомит (кизельгур, инфузорная земля, горная мука) — осадочная горная порода, в основном из останков диатомовых водорослей. Обычно рыхлая или слабо сцементированная, светло-серого или желтоватого цвета, химически более чем на 80% состоит из водного кремнезёма (опала).

Вещественный состав осадочных пород

- Средневаловой химический состав всех осадочных пород близок к составу магматических пород, но между собой отдельные осадочные породы различаются значительно больше, чем магматические. В отличие от магматических пород в составе осадочных пород наблюдается:
- В состав осадочных пород входят следующие виды минерального материала:
- а) обломки горных пород различного происхождения (магматических, осадочных, метаморфических);
- б) первичные минералы, сохранившиеся после разрушения в процессе выветривания исходных пород (кварц, полевые шпаты, слюды, роговая обманка и др.);
- в) вторичные минералы, образовавшиеся при накоплении осадков и их последующего уплотнения (кальцит, гипс, глинистые и др. минералы).

СТРУКТУРА

По размеру зерен

грубообломочная с частицами более 2 мм в диаметре
среднеобломочная (песчаная) – преобладают частицы от 2 до 0,05 мм
мелкообломочная (пылеватая) – размер частиц от 0,05 до 0,005 мм
тонкообломочная (глинистая) с частицами менее 0,005 мм
смешанная – в породе представлены частицы различных размеров

По форме зерен

крупнозернистая
среднезернистая
мелкозернистая

По органогенному генезису

коралловые
водорослевые
криноидная
мшанковая
смешанная

По сохранности обломков

биоморфная (хорошая сохранность органических остатков)
детритусовая (детритовая) (порода сложена обломками скелетов организмов)

□ Для осадочных пород смешанного генезиса характерна **пелитоморфная структура**

Основные структуры осадочных пород



Обломочная



Кристаллическая



Органогенная



Пелитовая



Пелитоморфная



Детритусовая

ТЕКСТУРА

- 0 Текстуры осадочных пород по **признаку ориентировки зерен** разделяют на беспорядочную и слоистую;
- 0 по отношению к пористости принято выделять плотную и пористую (мелкопористая – размер пор менее 0,5 мм, крупнопористая – от 0,5 до 2,5 мм) текстуры.
- 0 Текстуру сыпучих пород называют рыхлой.

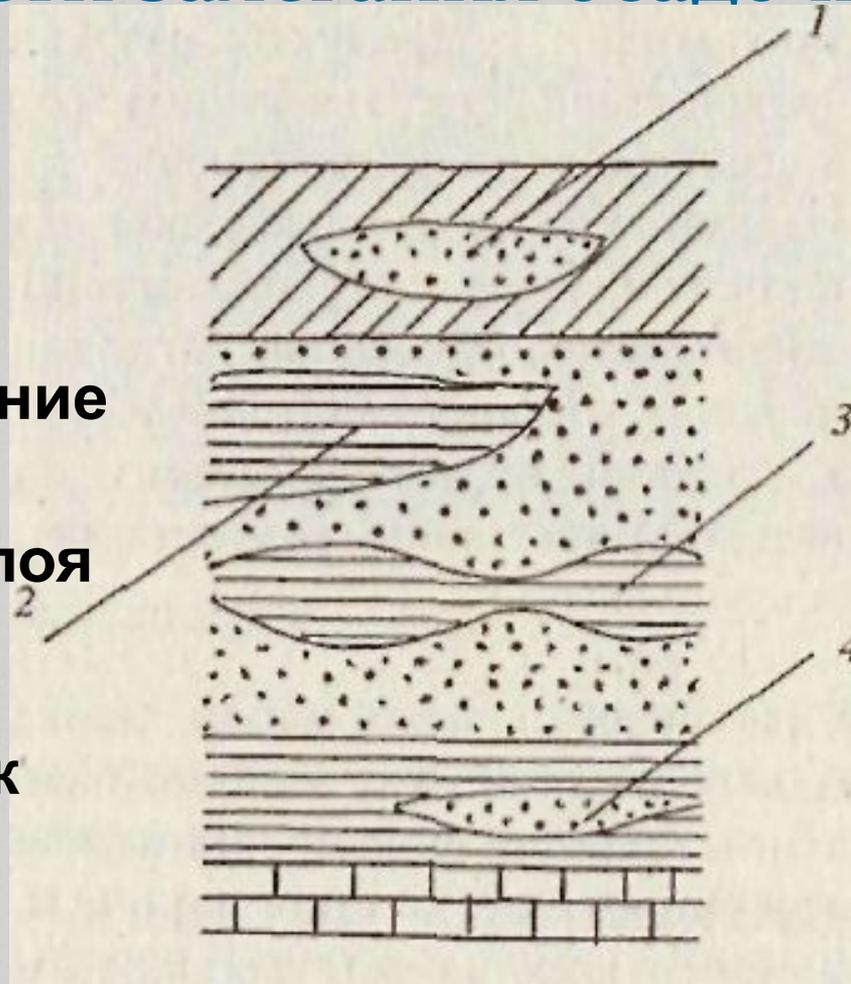
Особенности залегания осадочных

1 - линза

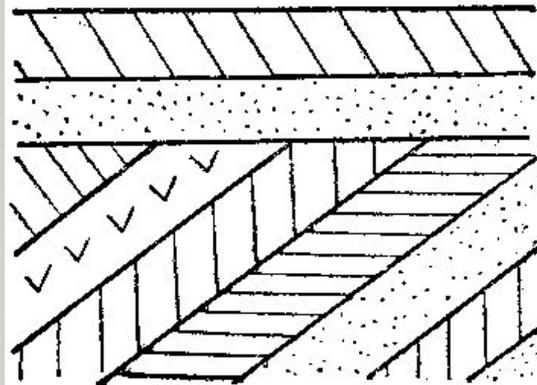
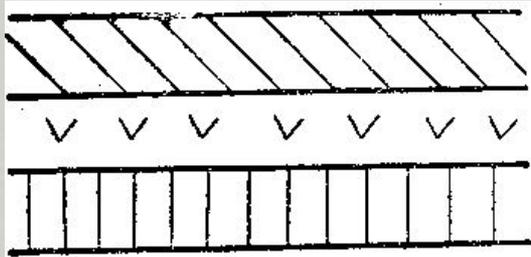
2 - выклинивание

3 - пережим слоя

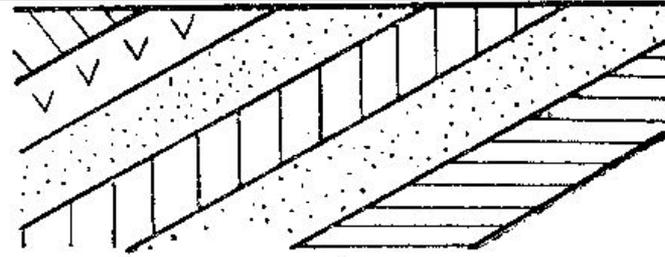
4 - пропласток



Сочетание слоев

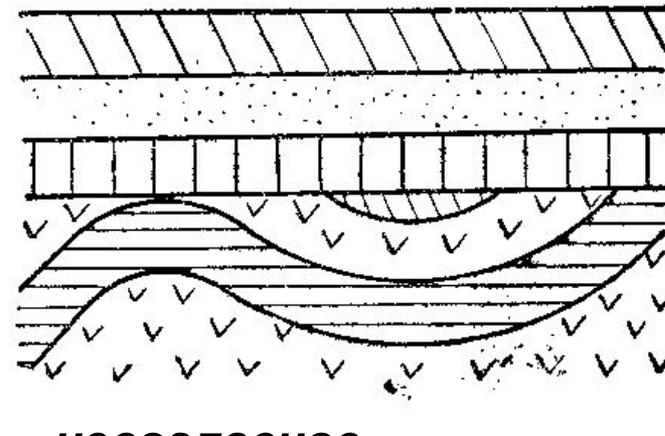


а)



согласное

б)



несогласное



Раздел 1. Основы общей геологии и инженерного грунтоведения.

**МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ
ГОРНЫЕ ПОРОДЫ**

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

- горные породы, ранее образованные как осадочные или как магматические, но претерпевшие изменение (метаморфизм) в недрах Земли под действием глубинных флюидов, температуры и давления или близ земной поверхности под действием тепла внедрившихся интрузивных масс.

**Главными причинами, или факторами
метаморфизма горных пород, являются:**

ТЕМПЕРАТУРА

от 250°- 300° до 800° С

- погружением горных пород на большие глубины
- тепловым воздействием магматических расплавов, внедряющихся в земную кору
- поступлением глубинных флюидов, местным возрастанием внутреннего теплового потока и некоторыми другими причинами

ДАВЛЕНИЕ

петростатическое
(всестороннее)

боковое
(одностороннее) или
стресс

**ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ
ВЕЩЕСТВА**

РАСТВОРЫ

**ЛЕТУЧИЕ
СОЕДИНЕНИЯ**

вода, углекислота,
водород,
соединения хлора,
серы и др.

фактор времени

ТИПЫ МЕТАМОРФИЗМА



- пневматолитовый
- гидротермальный

СТАДИЙНОСТЬ, ЗОНЫ МЕТАМОРФИЗМА

▣ **Первая стадия** - эпиметаморфизм (стадия низкой степени метаморфизма). Проходит при температуре около 500° С и давлении менее 500 МПа (5000 атм.)

ЭПИЗОНА

▣ **Вторая стадия** - мезометаморфизм (стадия средней степени метаморфизма). Проходит при температуре от 500° С до 1000°С и давлении от 500 до 1000 Мпа

МЕЗОЗОНА

▣ **Третья стадия** - катаметаморфизм (стадия высокой степени метаморфизма). Проходит при температуре более 1000°С и давлении более 1000 Мпа

КАТАЗОНА

ФАЦИИ МЕТАМОРФИЗМА

Под метаморфической фацией понимается группа пород разного состава, образовавшихся в сходных термодинамических условиях.

Низкие t^0 и P - фация зеленых сланцев / минеральные ассоциации: хлорит, серицит, кварц, серпентин /породы: различные сланцы и серпентинит.

▣ **Средние t^0 и P - амфиболитовая фация** /минералы: амфиболы, гранаты, биотит /породы: амфиболиты и гнейсы.

▣ **Высокие t^0 и P - гранулитовая фация** / минералы: полевой шпат, гранаты, пироксен/породы: гнейсы, эклогиты, гранулиты.

ТИП МЕТАМОРФИЗМА	ФАКТОРЫ МЕТАМОРФИЗМА
Метаморфизм погружения	Увеличение давления, циркуляция водных растворов
Метаморфизм нагревания	Рост температуры
Метаморфизм гидратации	Взаимодействие горных пород с водными растворами
Дислокационный метаморфизм	Тектонические деформации
Ударный метаморфизм	Падение крупных метеоритов, мощные эндогенные взрывы (?)

Минеральный состав метаморфических горных пород

- 0 Очень разнообразен
- 0 Зависит:
 - 0 а) от химического состава исходной породы;
 - 0 б) типа метаморфизма
 - 0 в) от метаморфической фации

структура

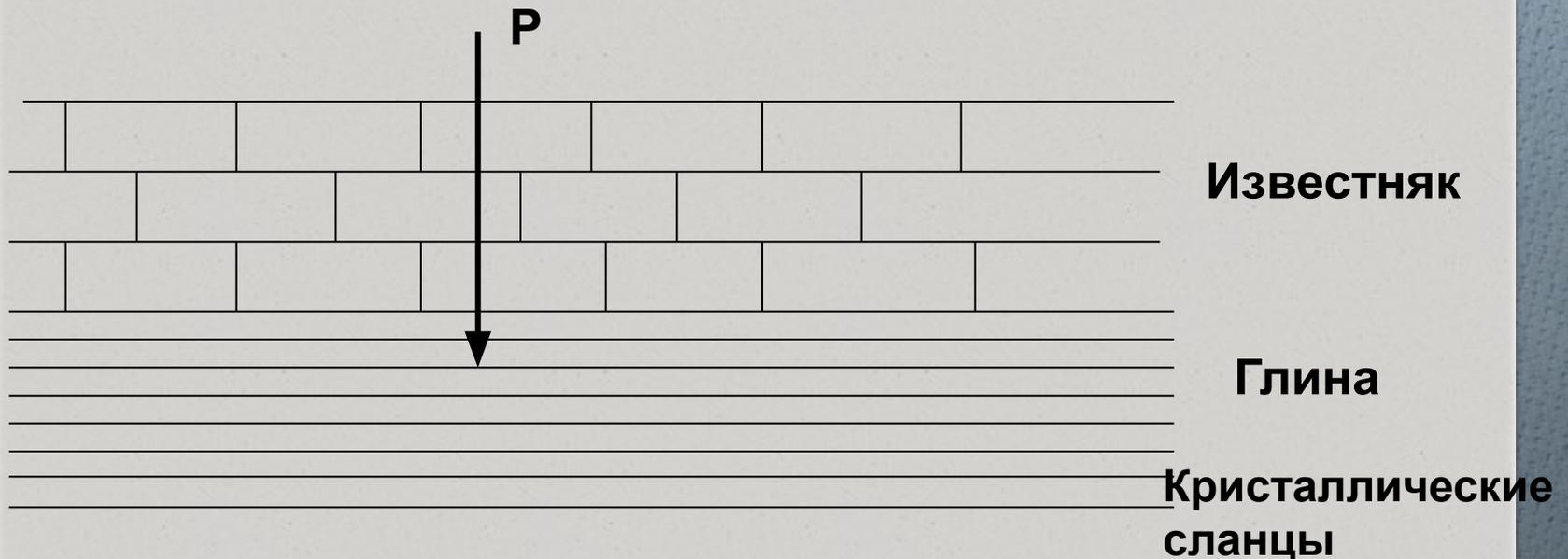
- 0 кристаллобластическая (перекристаллизация с одновременным ростом кристаллов),
- 0 реликтовая (наряду с новообразованными минералами присутствуют остатки минералов первичной породы)
- 0 катакластические.

текстуры

- 0 сланцеватые
- 0 гнейсовые (полосчатые)
- 0 массивные
- 0 пятнистые
- 0 плейчатая
- 0 миндалекаменная
- 0 катакластическая

Метаморфические горные породы

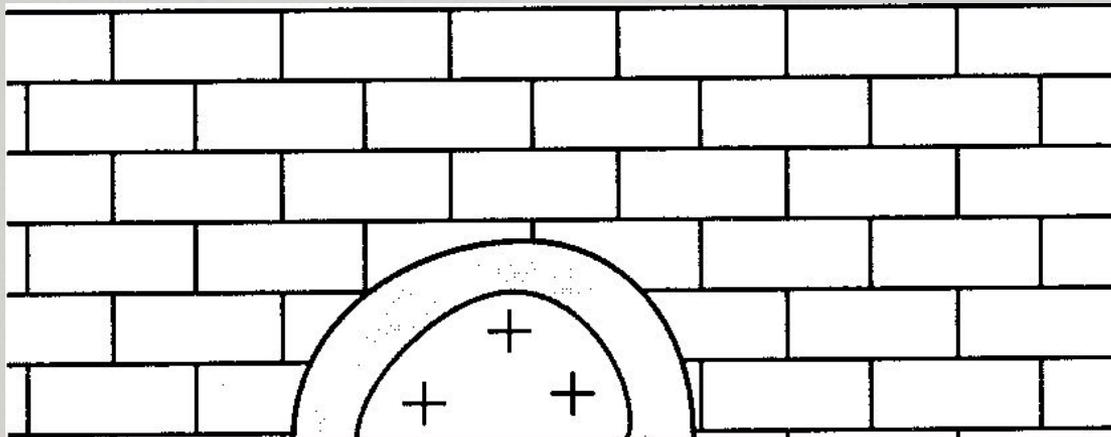
o Глубинный (региональный) метаморфизм



Глубинный (региональный) метаморфизм развивается при совместном взаимодействии на больших глубинах температур высокого давления и флюидов. В этом случае минеральный состав пород иногда существенно меняется. Породы приобретают характерное кристаллическое, сланцевое, полосчатое плотное строение. Наличие сланцеватости и полосчатости существенно сказывается на силе структурных связей в различных направлениях, что обуславливает анизотропию свойств пород;

Метаморфические горные породы

0 Контактный метаморфизм



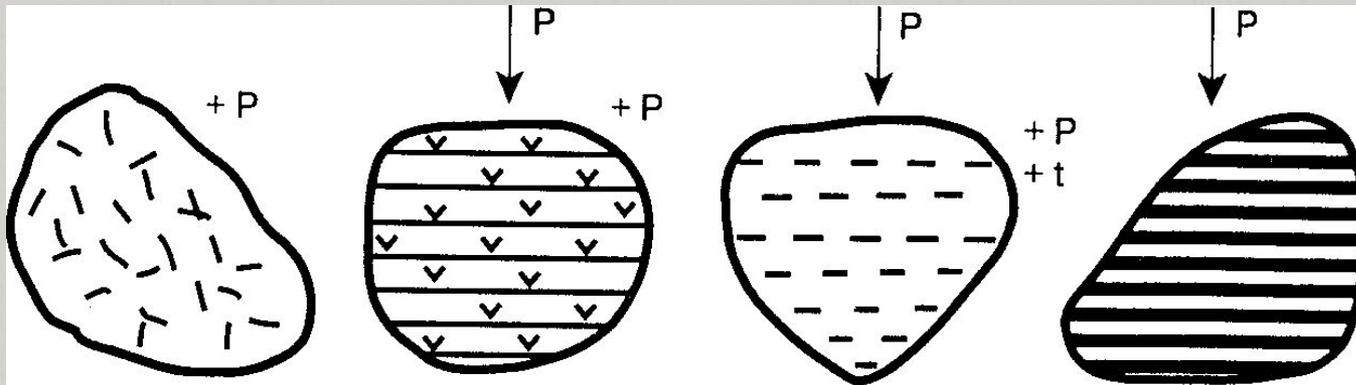
Известняк

Контактный метаморфизм, который развивается на границе интрузии расплава магмы с осадочными породами. Возникающие здесь давление и повышение температуры за счет магмы существенно меняют приконтактные вмещающие породы (например, известняки переходят в мраморы, скарны). Нередко формируется сложная горная порода магматит, образующаяся из неоднородной смеси магмы и твердых кусков вмещающей породы. Этому способствуют инъекции и пронизывание магмой приконтактных вмещающих горных пород (большой частью вдоль трещин плоскостей слоистости или сланцеватости).

Строение пород контактового метаморфизма кристаллическое, сахаровидное, массивное, слабослоистое. Минеральный состав часто существенно изменяется.

Метаморфические горные породы

Динамометаморфизм



Динамометаморфизм, который вызывается высоким давлением при горообразовательных (тектонических) процессах. При динамометаморфизме образуются мощные зоны смятия, возникают сложные складки. Формируются специфические горные породы — катаклазиты и милониты, возникающие при разрывных нарушениях в зонах дробления, без явлений перекристаллизации и минералообразования.

НАЗВАНИЕ ГРУПП ПОРОД		ПРИМЕРЫ ПОРОД
Регионально-метаморфические	эпизоны	Филлиты, хлоритовые, тальковые
	мезозоны	Слюдяные сланцы, мраморы, кварциты, амфиболиты
	катазоны	Гнейсы, кварциты, мраморы
	ультраметаморфизм	Мигматиты
Контактово-	метаморфические	Роговики
	метасоматические	Скарны, грейзены
Динамометаморфические		Тектонические брекчии, мипониты

Филлиты

▣ [греч. филлитес – листоватый] – плотная темная с шелковистым блеском сланцеватая порода, состоящая из кварца, серицита, иногда с примесью хлорита, биотита и альбита. Образуются при метаморфизме глинистых сланцев, но не содержат глинистых минералов. По степени метаморфизма переходная порода от глинистых к слюдяным сланцам.

Сланцы

КРЕМНИСТЫ

Е



СЕРИЦИТ-ХЛОРИТОВЫЙ



ТАЛЬКОВЫЙ



ЗЕЛЕНЫ
Й



КВАРЦИТЫ



АМФИБОЛИТ



ГНЕЙСЫ



MPAMOP

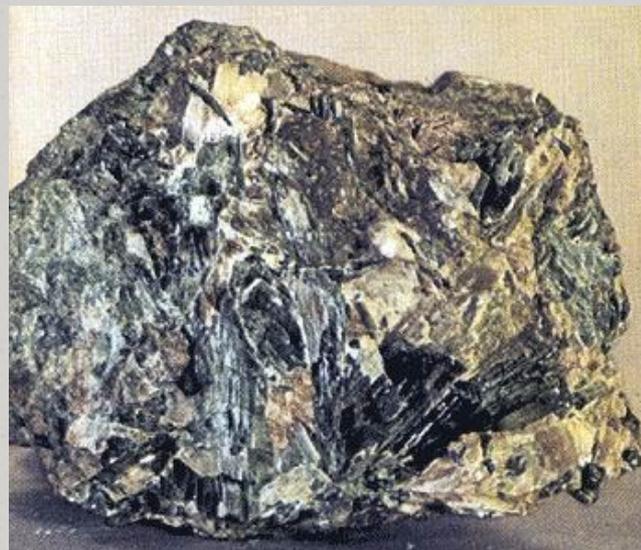


РОГОВИК



СКАРН

- ▣ собирательное название для контактово-метасоматических горных пород, состоящих преимущественно из силикатов кальция, магния, железа и марганца.
- ▣ В отличие от роговиков и скарноидов, скарн не может содержать более двух главных минералов (допустим, только волластонит и геденбергит, или только гранат и пироксен)



Физико-механические свойства метаморфических горных пород

- ▣ 1) во многом близки к магматическим, что обусловлено наличием у них жестких преимущественно кристаллизационных связей;
- ▣ 2) все метаморфические породы, не будучи измененными (сильно выветрелыми, трещиноватыми), имеют прочность, значительно превышающую нагрузки, существующие в строительной практике;
- ▣ 3) метаморфические породы практически водонепроницаемы и, за исключением карбонатных разновидностей (мраморы, скарны), не растворяются в воде;
- ▣ 4) деформируемость и фильтрация этих пород возможны только по трещинам, а также в выветрелых зонах;
- ▣ 5) для большинства метаморфических пород характерна анизотропность свойств, обусловленная их сланцеватостью. Прочность на сжатие - сопротивление сдвигу, модуль упругости значительно ниже вдоль сланцеватости, чем перпендикулярна ей.

Физико-механические свойства метаморфических горных пород

1. Свойства метаморфических пород зависят от условий метаморфизма. Наиболее прочными и устойчивыми к выветриванию являются породы регионального метаморфизма, особенно кварциты.
2. Наименее устойчивы к выветриванию глинистые сланцы. Они могут разрушаться при водонасыщении, неморозостойки, хотя устойчивы к химическому выветриванию.
3. Физические и механические свойства мраморов зависят от их структуры и текстуры. Чем более крупнозернистая структура мрамора, тем ниже величина его сопротивления сжатию (от 100 МПа для мелкозернистого до 50-60 МПа для крупнозернистого). Прочность мрамора снижается при водонасыщении, и после испытания на морозостойкость. Мрамор очень слабо растворяется в воде, содержащей углекислоту.
4. Существенное влияние на физико-механические (прочностные и деформационные) свойства метаморфических пород оказывает их трещиноватость. Как и для ранее рассмотренных магматических и осадочных пород, повышение трещиноватости массива метаморфических пород ведет к резкому снижению их прочностных свойств.

Физико-механические свойства метаморфических горных пород

Породы	Плотность $\rho, \text{т/м}^3$	Плотность минеральных частиц $\rho_a, \text{т/м}^3$	Порис- тость $n, \%$	Временное сопротивление сжатию R_C перпендикулярно слоям, МПа	Коэф- фициент Пуассона μ	Модуль упругости $E \cdot 10^4,$ МПа
Гнейс	2,65-3,00	2,67-3,05	0,5-5,5	160-280	0,09-0,29	1,6-3,4
Кварцит	2,68-2,70	2,69-2,72	0,2-3,0	150-300	0,26-0,35	5,5-7,6
Мрамор	2,66-2,70	2,68-2,71	2,5-4,0	60-180	0,20-0,31	4,2-6,8
Сланец глинистый	2,63-2,69	2,66-2,70	1,6-4,2	20-40	0,07-0,18	1,2-1,7
Сланец кварц- хлорит- биотитовый	2,66-2,69	2,69-2,72	0,8-3,0	45-90	0,09-0,28	2,0-2,9
Сланец кварц- мусковитный	2,66-2,68	2,70 -2,74	0,5-2,1	80 - 160	0,10-0,30	1,4-3,1

Грунты -

- любые горные породы, почвы и техногенные образования, которые залегают в верхней части земной коры, представляют собой многокомпонентную динамичную систему и используются в качестве основания зданий и инженерных сооружений, материала для сооружений (насыпей, плотин или среды для размещения подземных сооружений (тоннелей, трубопроводов и др.)
- (Е.М. Сергеев, 1988 год)

Четыре компоненты (фазы) грунта

- 1. Твердая** - минеральная часть грунта, твердое органическое вещество.
- 2. Жидкая** - вода, заполняющая промежутки между твердыми минеральными частицами.
- 3. Газовая** - газы в пустотах грунта
- 4. Биотическая (живая)** - микроорганизмы и другие живые организмы

Твердая компонента грунта

0 Минеральный (или минералогический)
состав: первичные минералы; вторичные минералы; органическое вещество и органоминеральные комплексы; лед.

■ Химический состав

■ Гранулометрический (зерновой, механический)
состав: показывает содержание в грунте твердых частиц того или иного размера, выраженное в процентах к массе абсолютно-сухого грунта.

Основные гранулометрические фракции

ФРАКЦИИ, мм

Крупнообломочная	Песчаная	Пылеватая	Глинистая
Более 2	2 - 0,05	0,05 – 0,005	Менее 0,005

- Фракции - группы частиц с близкими по величине размерами.

Видоизмененная трехчленная классификация песчано-глинистых грунтов В.В.Охотина

Наименование грунта	Содержание фракций, %		
	глинистых ($<0,005$ мм)	пылеватых ($0,005 - 0,05$ мм)	Песчаных ($0,05 - 2$ мм)
Глина	Более 30	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых
Глина пылеватая	Более 30	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых

Видоизмененная трехчленная классификация песчано-глинистых грунтов В.В.Охотина

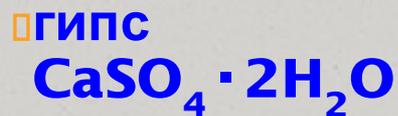
Наименование грунта	Содержание фракций, %		
	глинистых ($<0,005$ мм)	пылеватых ($0,005 - 0,05$ мм)	песчаных ($0,05 - 2$ мм)
Суглинок:			
тяжелый	30-20	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых
тяжелый пылеватый	30-20	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых
средний	20-15	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых
средний пылеватый	20-15	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых
легкий	15-10	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых
легкий пылеватый	15-10	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых

Видоизмененная трехчленная классификация песчано-глинистых грунтов В.В.Охотина

Наименование грунта	Содержание фракций, %		
	глинистых ($<0,005$ мм)	пылеватых ($0,005 - 0,05$ мм)	Песчаных ($0,05 - 2$ мм)
Супесь	10 - 3	Меньше, чем песчаных	Больше, чем пылеватых
Супесь пылеватая	10 - 3	Больше, чем песчаных	Меньше, чем пылеватых
Песок	Менее 3	Преобладание песчаных частиц над пылеватыми	

Жидкая компонента грунта

1. Вода в форме пара.
2. Связанная вода:
 - а) прочносвязанная (гигроскопическая);
 - б) слабосвязанная вода;
 - в) капиллярная вода.
3. Свободная (гравитационная) вода.
4. Вода в твердом состоянии.
5. Кристаллизационная вода и химически связанная вода.



Газовая компонента грунтов



o Состояние газа в грунтах:

- а) свободное;
- б) адсорбированное;
- в) заземленное;
- г) растворенное.

Биотическая (живая) компонента грунта

0 Микроорганизмы

- ▣ (бактерии, микроскопические грибы, водоросли, вирусы, дрожжи и др.) накапливают агрессивные продукты жизнедеятельности, как щелочи, сульфиды, газы CO_2 , H_2S и др. Участвуют в электрохимических реакциях на поверхности минеральных частиц – биокоррозия.
- ▣ Газообразные продукты могут снижать трение между частицами песчаного грунта и переводить его в текучее псевдопастозное состояние.
- ▣ Наоборот, железобактерии, за счет образования ожелезненных прослоев, могут увеличивать прочность грунтов.

■ Макроорганизмы

- ▣- высшие зеленые растения, грибы, разлагающие сложные органические соединения, а также моллюсками, членистоногими, роющими животными, дождевыми червями и т.д. Оказывают механическое воздействие или химическое – за счет выделения углекислоты и др. химически активных соединений.

Строение и свойства грунтов

определяют:

ТЕКСТУРА

магматические

метаморфические

осадочные

- массивная
- порфирировая
- полосчатая
- флюидальная

- сланцеватая
- гнейсовидная
- массивная

беспорядочные

упорядоченные

- массивные
- глыбовые
- комковатые
- ореховидные

- слоистые
- скрытослоистые
- листоватые
- плитчатые
- чешуйчатые

Строение и свойства грунтов определяют:

СТРУКТУРА

магматические

метаморфические

осадочные

- По степени кристалличности:
- полнокристаллическая;
- неполнокристаллическая;
- стекловатая.

- По абсолютным размерам зерен:
- гигантозернистая (> 50 мм);
- крупнозернистая (50-5 мм);
- среднезернистая (5-1 мм);
- мелкозернистая (<1 мм);
- скрытокристаллическая.

полнокристаллическая
гранобластовая
структура

- Осадочные обломочные
- цементированные:
- псефитовые (брекчии);
- псаммитовые (песчаники);
- алевритовые и др.

- Осадочные обломочные
- рыхлые;
- плотные;
- раздельно-зернистые.

- Глинистые:
- макроагрегатные;
- мезоагрегатные;
- микроагрегатные.

Строение и свойства грунтов определяют:

СТРУКТУРНЫЕ СВЯЗИ

□ кристаллизационные

□ цементационные

□ водно-коллоидные

□ механические

Физические свойства

- Плотность частиц грунта

$$\rho_s = \frac{m_0}{m_0 + m_2 - m_1} \rho_b$$

- Влажность природная

$$W = \frac{g - g_c}{g_c - g_0} \cdot 100\%$$

- Плотность грунта ρ

- Плотность сухого грунта

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} \quad \rho_d = \frac{\rho}{1+0,01W}$$

- Пористость грунта

$$n = 1 - \frac{\rho}{\rho_s(1+W)} \quad \text{или} \quad n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s}$$

- Коэффициент пористости

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$$

- Коэффициент водонасыщения

$$S_r = \frac{W - \rho_s}{e \cdot \rho_w}$$

Механические свойства грунтов

▣ Деформационные
▣ характеристики

▣ Сжимаемость грунтов

▣ Коэффициент
сжимаемости:

$$a = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1}$$

▣ Модуль общей
деформации:

$$E = \frac{1 + e_0}{a} \cdot \beta$$

▣ Модуль осадки:

$$e_p = 1000 \cdot \frac{\Delta h}{h}$$

▣ Прочностные
▣ характеристики

▣ Прочность грунтов

▣ Сопротивление
грунтов сдвигу:

$$\tau = \sigma \cdot \tan \varphi + c,$$

Классификация грунтов включает следующие таксономические единицы, выделяемые по группам признаков:

- 0 — **класс** — по характеру структурных связей;
- 0 — **группа** — по происхождению (генетическое подразделение первого порядка);
- 0 — **подгруппа** — по условиям образования (генетическое подразделение второго порядка);
- 0 — **тип** — по петрографическому и гранулометрическому составу, числу пластичности; по совокупности признаков;
- 0 — **вид** — по структуре, текстуре, составу цемента и примесей, содержанию заполнителя и включений, гранулометрическому составу и степени его неоднородности, пористости, относительному содержанию органического вещества, зольности торфа, по способу преобразования, степени уплотнения от собственного веса, возрасту намывного грунта;
- 0 — **разновидность** — по физическим, механическим, химическим свойствам и состоянию.

КЛАССЫ ГРУНТОВ

- 0 Класс грунтов с жесткими структурными связями (класс скальных грунтов).**
- 0 Класс грунтов без жестких структурных связей (класс нескальных дисперсных грунтов).**

Техногенные грунты

- 0 1) природные грунты, изменённые в условиях естественного залегания;
- 0 2) природные грунты, перемещённые с мест естественного залегания в процессе строительной или иной производственной деятельности;
- 0 3) антропогенные образования.

Природные грунты, изменённые в условиях естественного залегания

o - создают целенаправленно в соответствии с запросами строительства с помощью различных физических и физико-химических воздействий.

Физические воздействия

- ▣ Уплотнение катками, тяжёлыми трамбовками, вибрацией и т.д.
- ▣ Глубинные физические воздействия (камуфлетные взрывы, электроосмос, замораживание, грунтовые сваи и т.д.).

Физико-

химические

воздействия

- ▣ Цементация
- ▣ Силикатизация
- ▣ Битумизация
- ▣ Глинизация
- ▣ Обжиг
- ▣ т.д.

▣ Улучшенные грунты

Природные грунты, перемещенные с мест естественного залегания в процессе строительной или иной производственной деятельности

Насыпные грунты -

*перемещенные с помощью
транспортных
средств, взрыва*

Намывные грунты -

*созданные с помощью
средств гидромеханизации*

- ▣ **Планомерно отсыпанные**
- ▣ **(насыпи)**
- ▣ **Непланомерно отсыпанные**
- ▣ **(отвалы, свалки)**

- ▣ **Слежавшиеся (процесс
самоуплотнения закончился)**

- ▣ **Неслежавшиеся (процесс
самоуплотнения продолжается)**

Антропогенные образования

0 Промышленные отходы – образуются в результате термической и химической обработки природных образований (золы, золошлаки, шлаки, шламы и др.). Содержание органических веществ не более 5%.

Бытовые отходы – представлены:

в виде свалок, которые формируются в результате неорганизованной отсыпки отходов без уплотнения и изоляции. Повышенное содержание органических веществ;

культурные слои – толщи горных пород с остатками культурно-хозяйственной деятельности человека.

Особенность – наличие в составе битого кирпича, керамической плитки, органических включений, золы и др. хозяйственного и строительного мусора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев, В. П. Инженерная геология : учебник для студ. вузов / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш.шк., 2002.
2. Передельский, Л. В. Инженерная геология : учебник для студ.строительных спец. вузов / Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. – Ростов Н/Дону : Феникс, 2006.
3. Грунты. Классификация. СТБ 943-2007. - Введ. 01.01.2008. - Минск : Госстандарт, 2007