

Физические свойства минералов

физические свойства

морфологические

- Облик кристаллов и агрегатов

оптические

- Цвет минерала
- Цвет черты
- Прозрачность
- Блеск

механические

- Спайность
- Излом
- Твердость
- Ковкость
- Упругость
- Хрупкость

Прочие

- Удельный вес
- Магнитность
- Радиоактивность
- Органолептические (вкус, запах)
- Гигроскопичность



Минеральный агрегат - скопление незакономерно сросшихся между собой кристаллических зерен, образованных в результате естественных минералообразующих процессов

Разделение агрегатов по степени кристалличности минеральных зерен:
явно кристаллические



визуально различимы физические поверхности раздела минеральных зерен
скрытокристаллические



Оптические свойства

Цвет (окраска) минерала

идиохроматический

Факторы, обуславливающие окраску:

- особенности кристаллической структуры (в т.ч. дефекты)



галит

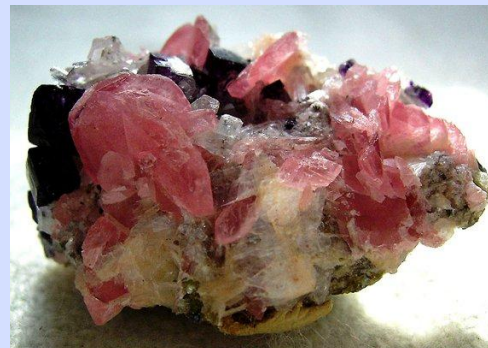


- наличие элементов-хромофоров:

Mn (розовая, черная)



родонит



родохрозит

Fe (грязно-зеленая, бурая, желтая)



хлорит



гётит

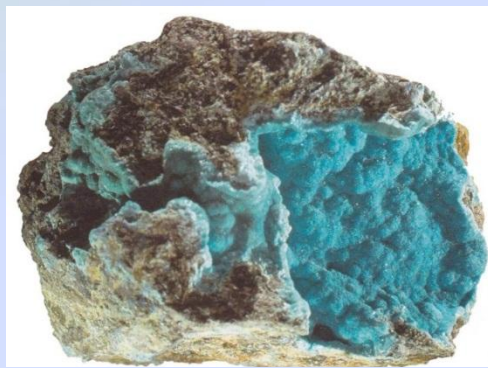


ярозит

Cu (зеленая, синяя)



малахит, азурит



хризокolla

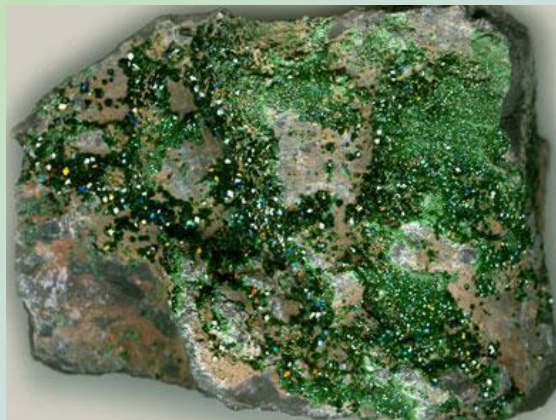


бирюза

Cr (травяно-зеленая, фиолетовая, красная)



хромдиопсид



уваровит



фуксит



рубин



пироп



Cr-КЛИНОХЛОП (КЕММЕРЕРИТ)
Cr-CLINOCHLORE (KAMMERERITE)
 $Mg_5(Al,Cr)Si_3O_{10}(OH)_8$
Щетка псевдоромбоздрический кристаллов

эталонные цвета



реальгар



аурипигмент



киноварь



пирит



магнетит



медь

Аллохроматический цвет обусловлен посторонними тонко рассеянными механическими примесями (кварц)



Морион



цитрин



розовый кварц



молочно-белый кварц

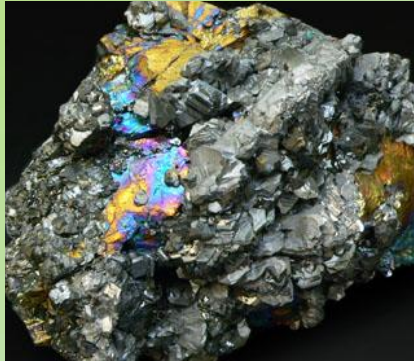


аметист



горный хрусталь

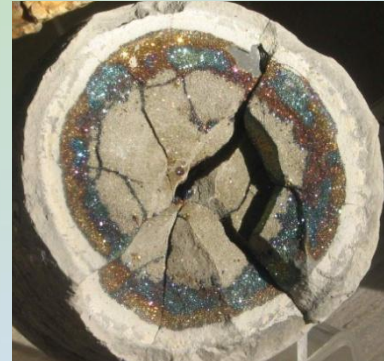
псевдохроматическая окраска побежалость



халькопирит



борнит



пирит



гётит

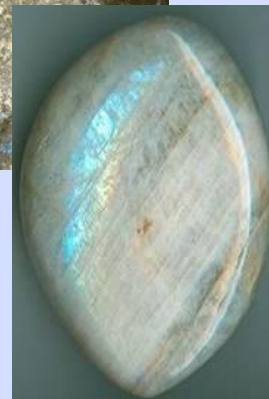
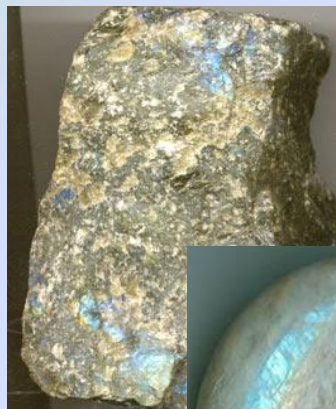
иризация



плагиоклазы



КФШ



опалесценция



благородный опал



опал



огненный
опал



астеризм



Цвет черты

Цвет тонкого порошка минерала на матовой (неглазурованной) поверхности фарфоровой пластинки (бисквита)



цвет- черный
желтый

цвет черты-
вишневый



цвет- латунно-
желтый

цвет черты- черный

При описании цвета минерала и цвета черты используется физическая шкала в сочетании с бытовой

- **Физическая шкала:** **красный**, **оранжевый**, **желтый**, **зеленый**, **голубой**, **синий**, **фиолетовый**;
дополнительно: белый, серый, черный, бурый.
- **Бытовая шкала** объединяет цвета, применяемые для уточнения оттенка цвета минерала: вишневый, яблочный, медовый и пр.,
например: вишнево-красный, оловянно-белый, латунно-жёлтый, соломенно-желтый, бутылочно-зеленый и т.п.

Прозрачность - способность минерального вещества пропускать световые лучи. По степени прозрачности выделяют:

прозрачные

полупрозрачные

непрозрачные



гипс



дистен



галенит

Блеск – свойство минерала отражать световые лучи. Зависит от характера отражающей поверхности

Категории блеска

стеклянный

металлический

полуметаллический

алмазный



апатит



смальтин



магнетит



киноварь

жирный



нефелин

восковой



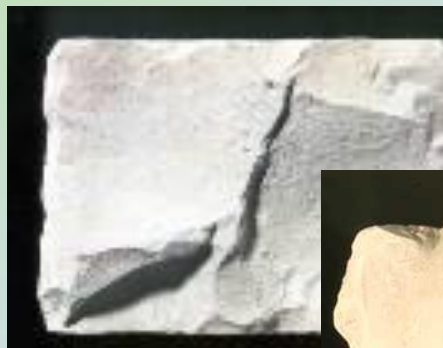
талек

шелковистый



гипс

матовый



каолинит



перламутровый отлив



талек

слюда

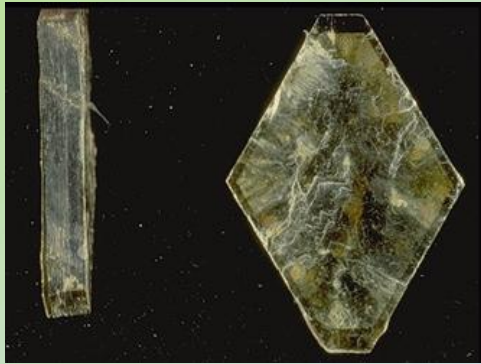


Механические свойства

Спайность – способность минералов раскалываться по зеркально ровным блестящим поверхностям, связанная с внутренним строением, не зависящая от внешнего вида кристаллов. Важный диагностический признак.

Категории по степени совершенства проявления спайности

весьма совершенная (слоевые силикаты: слюды, хлориты, тальк)



биотит



хлориты



тальк

совершенная (кальцит, галенит, флюорит, галит)



флюорит



кальцит



галит



галенит

средняя (полевые шпаты, амфиболы, пироксены)



эгирин



полевые шпаты



волластонит

несовершенная (апатит, касситерит, сера)



весьма несовершенная (кахолонг, халцедон)



Отдельность – поверхность раскола, не являющаяся строго плоской, как правило, отмечается поперек удлинения кристалла



апатит



турмалин



берилл

Излом – поверхность раскола, прошедшего в минерале не по спайности



неровный



раковистый



ступенчатый



занозистый

Твердость – степень сопротивления, которое оказывает минерал внешнему механическому воздействию (шкала Мооса)

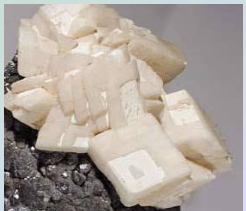
Тальк --1
(слоевой силикат)



Гипс – 2
(сульфат)



Кальцит -- 3
(карбонат)



Флюорит -- 4
(галогенид)



Апатит – 5
(фосфат)



Ортоклаз -6
(каркасный силикат)



Кварц – 7
(оксид)



Топаз -8
(изолированный силикат)



Корунд – 9
(оксид)



Алмаз -10
(самородный)



Предметами, заменяющими шкалу, могут быть:

ноготь (тв. 2-3)



медная монета (тв.3-4)



стекло (тв. 5)



булавка (тв.5-6), лезвие ножа, стальная игла (тв.6)



Прочие свойства

Ковкость, упругость, хрупкость при диагностике минералов имеют второстепенное значение

Удельный вес (плотность) определяется приблизительно взвешиванием в руке, на основании чего минерал относят к одной из условных групп:

- легкие – $< 2,5$ (гипс);
- средние – $2,5–4,0$ (кварц, полевые шпаты);
- тяжелые – $4,0–8,0$ (пирит, халькопирит);
- очень тяжелые – $> 8,0$ (киноварь).

Преобладают минералы с плотностью $2,5–4,0$ г/см³.

Плотность минералов возрастает:

- с ростом компактности кристаллической структуры;
- с увеличением атомного номера слагающих его химических элементов;
- с уменьшением их ионных радиусов.

Минералы переменного химического состава имеют непостоянную плотность

Магнитность обнаруживается с помощью магнитной стрелки компаса

Вкус (галит, сильвин, карналлит)

Запах (арсенопирит, глинистые минералы, сера)

Гигроскопичность (минерал прилипает к языку)

Флюоресценция свечение под действием нагрева

Радиоактивность ореолы изменения в соседних минералах



магнетит



витерит



ортит

Магматические горные породы.



гранит



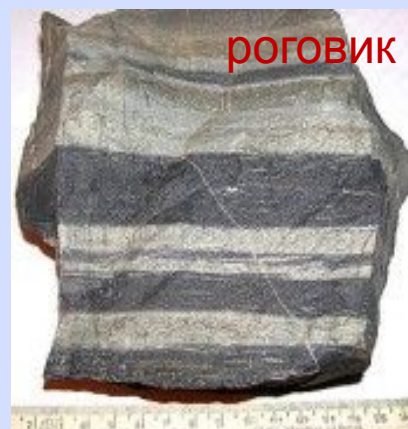
габбро



обсидиан

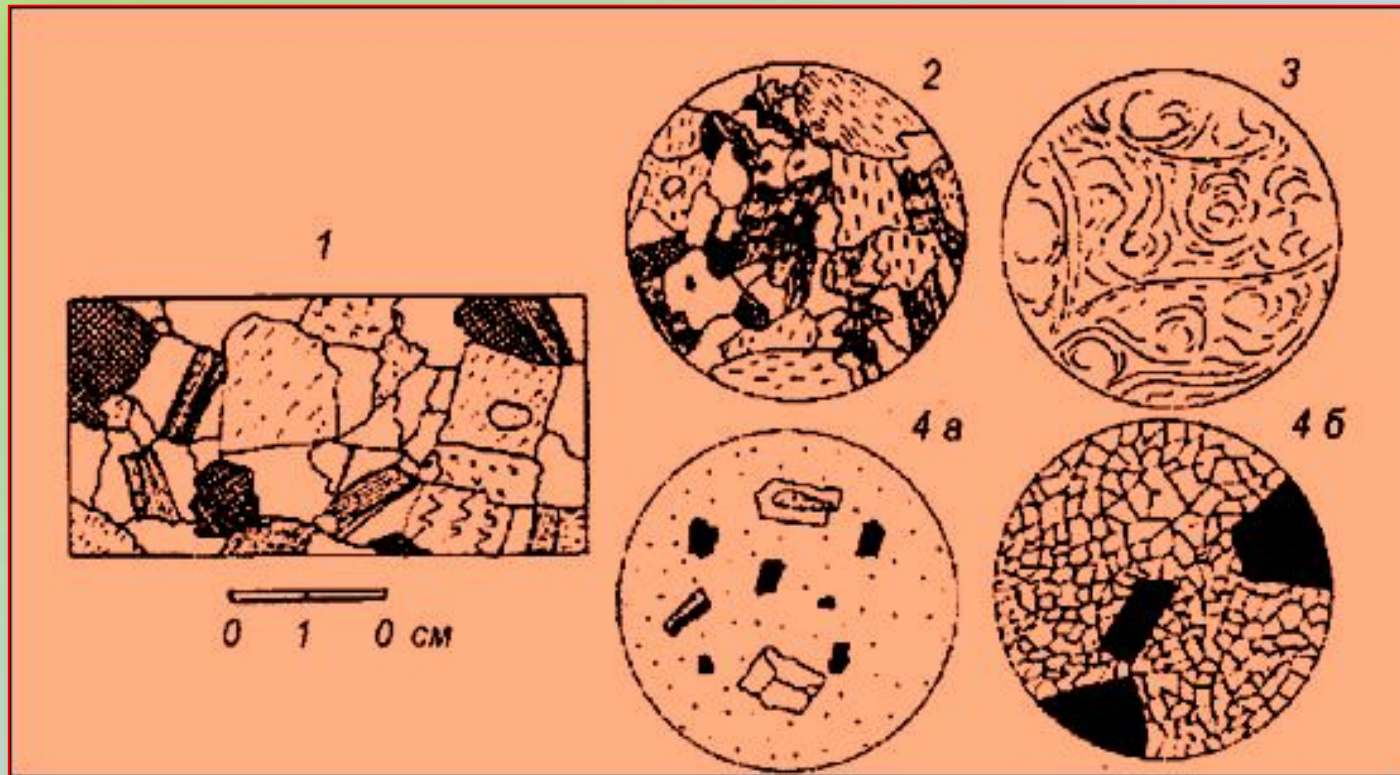


базальт



роговик

Структуры магматических пород



Виды структур магматических пород:

- 1 - кристаллическая;
- 2 - равномернозернистая;
- 3 - стекловатая;
- 4а - порфировая;
- 4б - порфировидная

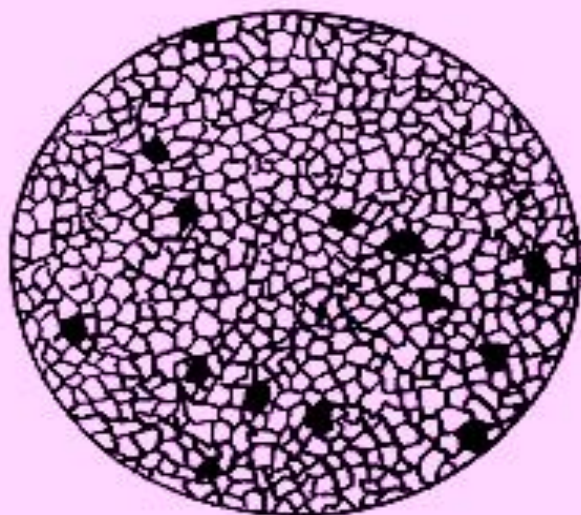


Рис.30 Полнокристаллическая
равномернозернистая
структура. Схематическое



Рис.31 Полнокристаллическая
неравномернозернистая
(порфировидная) структура.
Схематическое изображение.

По относительной величине кристаллов полнокристаллическая структура бывает равномернозернистой и неравномернозернистой (рис. 30, 31).



Рис.32

Полнокристаллическая
неравномернозернистая
(пегматитовая)
структура.
Схематическое



Рис.33

Неполнокристаллическая
(порфировая)
структура.
Схематическое
изображение.



Рис.34

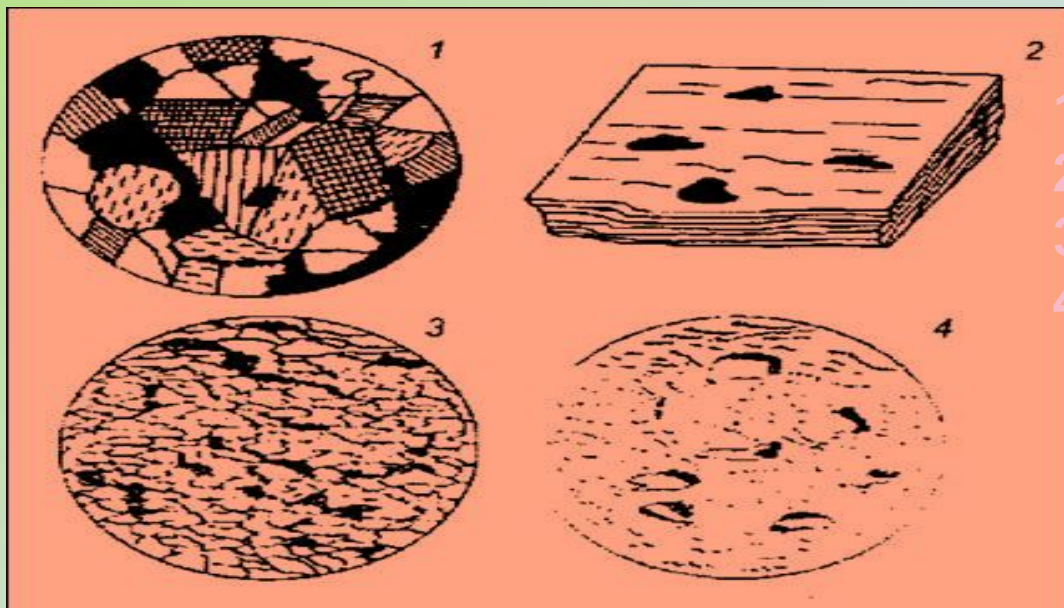
Неполнокристаллическая
(стекловатая) структура.
Схематическое
изображение.

Пегматитовая (графитовая) структура характерна для пород, когда зерна одного минерала правильно ориентированы в теле кристалла другого минерала, при этом кристаллы обоих минералов взаимно прорастают друг в друга (рис. 32).

Неполнокристаллическая (порфировая) структура присуща породам, состоящим из кристаллов и вулканического стекла в различных количественных соотношениях, когда среди основной стекловатой или скрытокристаллической массы выделяется значительное количество хорошо выраженных кристаллов отдельных минералов. (рис. 33).

Стекловатая структура характерна для пород с аморфной, некристаллической массой. Породы такой структуры представляют собой плотную или пузырчатую массу стекловатого строения (вулканическое стекло). Они отличаются стеклянным блеском и раковистым изломом. Характерна для эффузивных пород (рис. 34).

Текстуры магматических пород



- 1 - массивная;
- 2 - сланцеватая;
- 3 – миндалевидная
- 4 - флюидальная.



Рис.35 Обнажения полосчатого комплекса массива Нурати с клинопироксенитами, верпитами и серпентинитами.
<http://www.anrb.ru/geo/UralnUrals/report01.htm#036>



Рис.36 Пятнистая текстура.
Схематичное изображение.

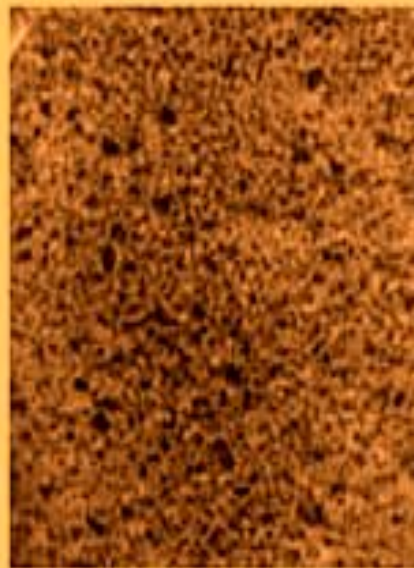


Рис.37 Пузыристая (пемзовая)
структура.
<http://math.msu.su/~apentus/zwaete/images/pemza.jpg>

Пятнистая текстура обусловлена пятнистым распределением различных минеральных масс в породе (рис. 36).

Пузыристая (пористая, шлаковая) текстура возникает в лавах благодаря удалению газа, скапливающегося первоначально в виде пузырьков. Эти пустоты имеют шарообразную или эллипсоидальную форму. При большом количестве этих пустот образуется пемзовая текстура (рис. 37). В этом случае объём пустот превышает объём материала породы.

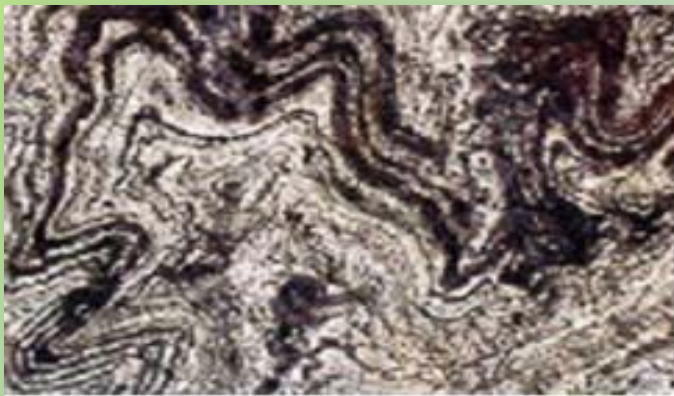


Рис.38 Флюидальный риопит с
весьма прихотливой текстурой
течения.
П-ов Краббе. Из коллекции В.К
Попова.

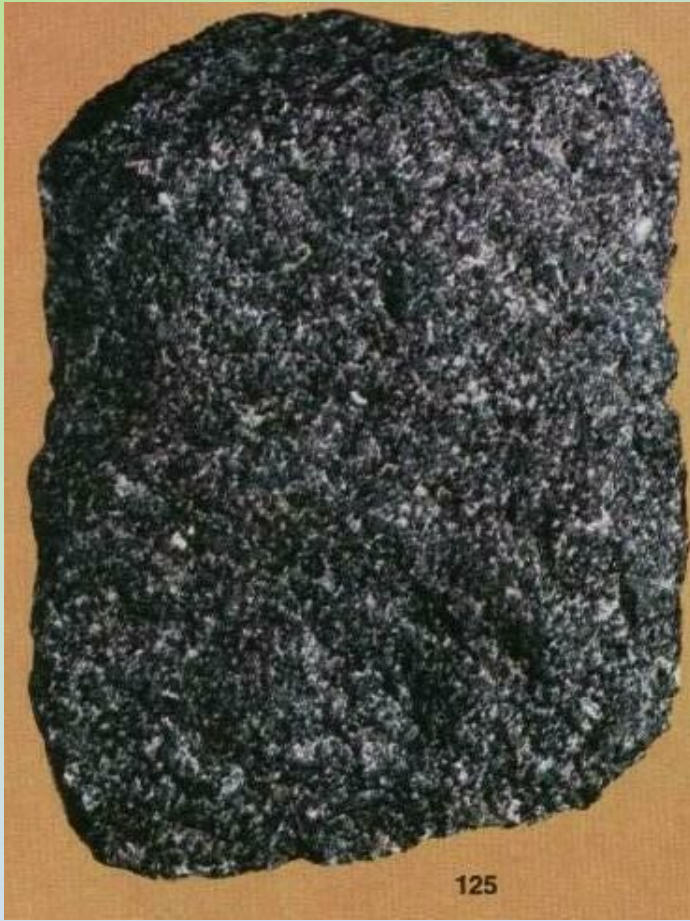


Рис.39 Миндалекаменные базальты
ватулминской свиты, Лехтинская
структура
<http://students.web.ru/geolab/structure/karelia/magmatic.html#MAGMATIC>

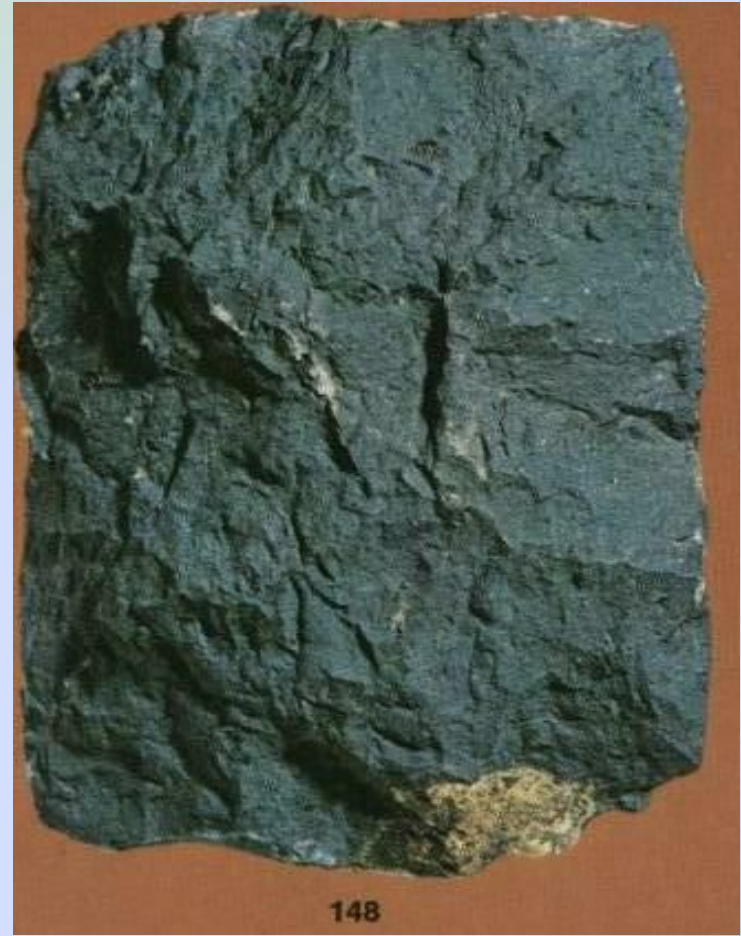
Флюидальная (текучая) текстура образуется в результате течения застывающей лавы, когда минералы в породе ориентируются по направлению движения лавового потока (рис. 38). Присуща многим эффузивным породам.

Миндалевидная (миндалекаменная) текстура возникает при заполнении пустот вторичными минералами. Миндалины обычно заполнены хлоритом, эпидотом, кальцитом, кварцем и другими вторичными минералами (рис. 39).

Определение магматических горных пород



габбро



базальт

Т

Диагностические признаки эффузивных горных пород (вулканитов)

1. Хорошо образованы лишь отдельные кристаллы.
2. Основная масса плотная (микрозернистая) или аморфная (стекловатая).
3. Многочисленные мелкие пустоты.
4. Текстуры течения (флюидальные).
5. Часто наблюдается образование столбов.
6. Разделение пород в пределах ряда вулканитов — по интенсивности окраски (светлые — темные) и по минеральному составу.

Диагностические признаки интрузивных горных пород (плутонитов)

1. Полнокристаллические породы.
2. Крупные кристаллы различимы невооруженным глазом.
3. Отсутствие пространственной ориентировки зерен в каком-либо одном преимущественном направлении; все минералы беспорядочно перемешаны между собой.
4. Высокая плотность и массивность, отсутствие полостей и пустот.
5. Мягкие формы выветривания.
6. Отличие одних пород-плутонитов от других по тону окраски (более светлому или более темному).

Осадочные горные породы

Обломочные
породы



Валуны

Глинистые
породы

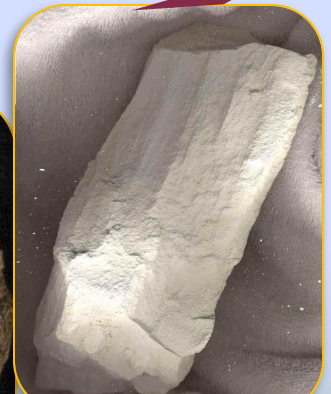


Глина

Хемотрогенные и
органические
породы



Известняк



Диатомит

Структура осадочных пород отражает их происхождение.

Обломочные породы состоят из обломков, т. е. имеют **обломочную структуру**.



галька



глина

Глинистые состоят из тонких, не видимых невооруженным глазом зерен преимущественно глинистых минералов — **пелитовая структура**

Седиментные породы обладают или **кристаллической структурой** (от ясно видимой до скрытокристаллической), или **аморфной**, или **органогенной**, выделяемой в том случае, когда порода представляет собой скопление остатков скелетных частей организмов.

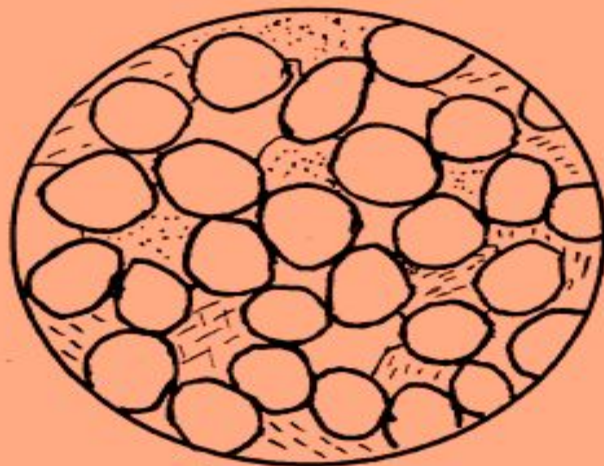


хемогенный известняк



Ракушечник (органогенный известняк)

ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРЫ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД



Обломочная



Органогенная



Кристаллическая



Сферово-сгустковая

Текстура осадочных горных пород



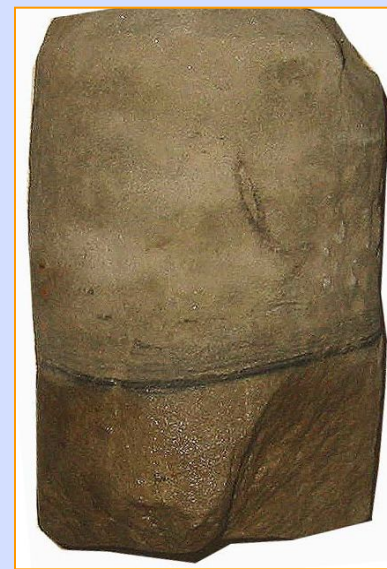
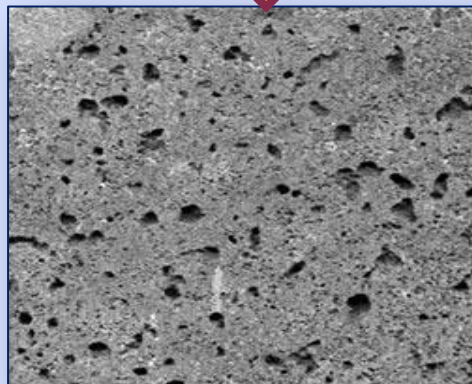
Важнейшим признаком, характеризующим строение осадочных пород, является их **слоистая текстура**. Образование слоистости связано с условиями накопления осадков.



Большое практическое значение имеет другой текстурный признак осадочных пород — **пористость**, характеризующая степень их проницаемости для воды, нефти, газа и пр., а также устойчивость под нагрузками.



Песчаник
грубозернистый с
включениями гальки



Песчаник среднезернистый
нефтенасыщенный

Метаморфические горные породы образуются в толще земной коры в результате изменения (метаморфизма) осадочных или магматических горных пород



Структура и текстура метаморфических пород.

Диагностические признаки метаморфических пород:

1. Полнокристаллические, зернистые.
2. Часто крупнозернистые.
3. Шелковистый блеск (у пород, богатых слюдой).
4. Параллельная текстура (сланцеватость).
5. Очень плотные, без пустот.
6. Отсутствие окаменелостей.
7. Мягкие формы выветривания.

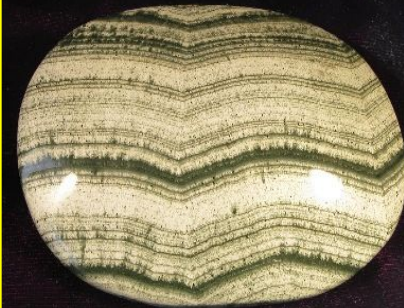
кварцит



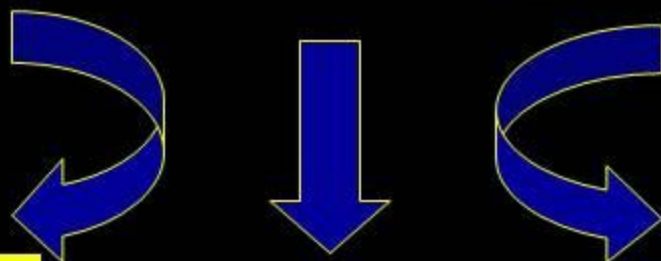
гнейс



скарн



Горные породы



магматические



осадочные



метаморфические



Магматические горные породы

излившиеся

базальт,
андезит,
липарит,
пемза.



глубинные

габбро,
диорит,
гранит.



Магматические горные породы – это породы образовавшиеся из магмы при ее остывании и затвердевании.

Магматические горные породы



Габбро



Гранит



Базальт



Магматические
породы

Осадочные горные породы

неорганические

Обломочные
Песок, пемза,
глина

Химические
Гипс
поваренная соль

органические

Уголь, известняк,
мел, ракушечник

Формируются на поверхности Земли при разрушении пород и минералов, а также в результате жизнедеятельности или отмирания организмов.



Неорганические горные породы

Обломочные



Химические

Обломочные породы
результат разрушения и
преобразования горных по-
род суши.



Формируются в
результате образования
осадка при смене условий,
например при высыхании
водоёмов, вода которых
была насыщена какими-то
минеральными
веществами, скажем,
солями.

Осадочные горные породы



Известняк



Песчаник



Каменная соль



Поваренная соль

Образование метаморфических горных пород



Примеры образования метаморфических горных пород

Глина



Глинистый сланец



Кварцевый песчаник



Кварцит



Метаморфические горные породы



Мрамор



Глинистый
сланец



Яшма



Гнейс

Геохронологическая шкала

Зоны (зоно-темы)	Эры (эратемы)	Периоды (системы)	Начало млн. лет назад	Горообразова-ние
ФАНЕРОЗОЙ (570 млн. лет)	Кайнозой (66 млн. лет)	Антропоген	0,7	
		Неоген (25 млн. лет)	25 ± 2	
		Палеоген (41млн.лет)	66 ± 3	
	Мезозой (169 млн. лет)	Мел (66 млн. лет)	132 ± 5	
		Юра (53 млн. лет)	185 ± 5	
		Триас (50 млн. лет)	235 ± 5	
	Палеозой (340 млн. лет)	Пермь (45 млн. лет)	280 ± 10	
		Карбон (65 млн. лет)	345 ± 10	
		Девон (55 млн. лет)	400 ± 10	
		Силур (30 млн. лет)	435 ± 10	
		Ордовик (65млн.лет)	490 ± 10	
		Кембрий (80млн.лет)	570 ± 20	
КРИПТОЗОЙ (св. 3000 млн. лет)	Протерозой (св. 2000млн.лет)		650 ± 10	
	Архей (св. 1000млн.лет)		св. 3500	

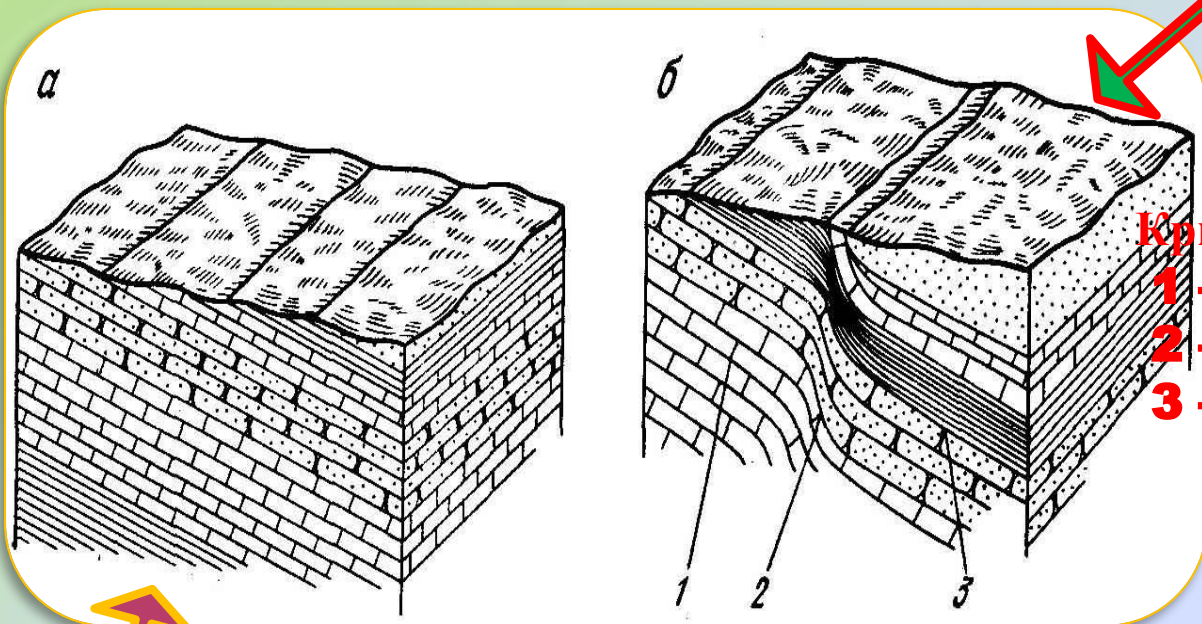
Пластические формы нарушений (Пликативные дислокации).

Моноклинали представляют собой толщи пластов горных пород, равномерно наклоненных в одну сторону на значительном протяжении.

Складчатые деформации или складки - это волнообразные изгибы пластов без разрыва сплошности пород. Этот тип дислокаций проявлен наиболее широко.

Флексурами называются уступообразные нарушения горизонтально (или моноклинально) лежащих пластов.

Флексура (б)



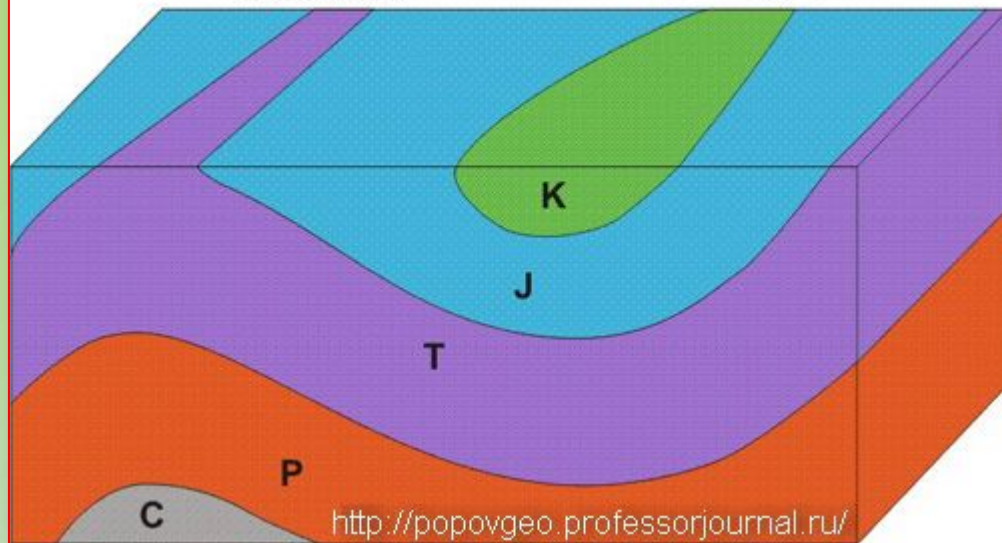
Крылья флексуры:

- 1 – верхнее,
- 2 – соединительное,
- 3 – нижнее.

Моноклиналь (а)

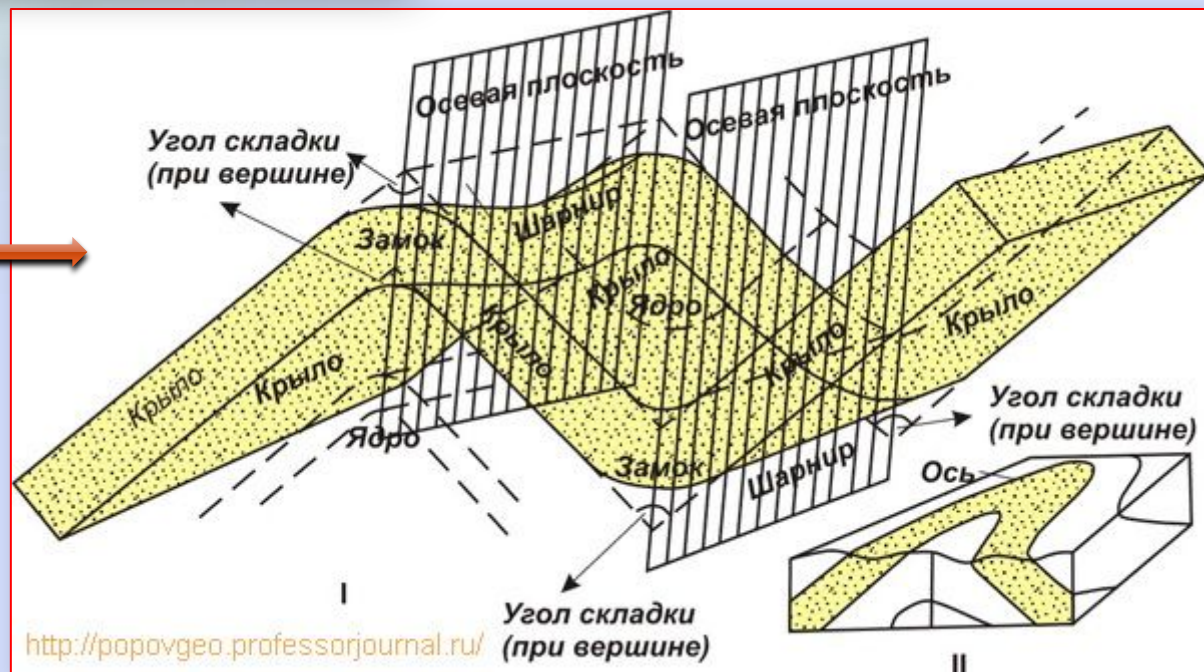
Антиклинальная
складка

Синклинальная
складка



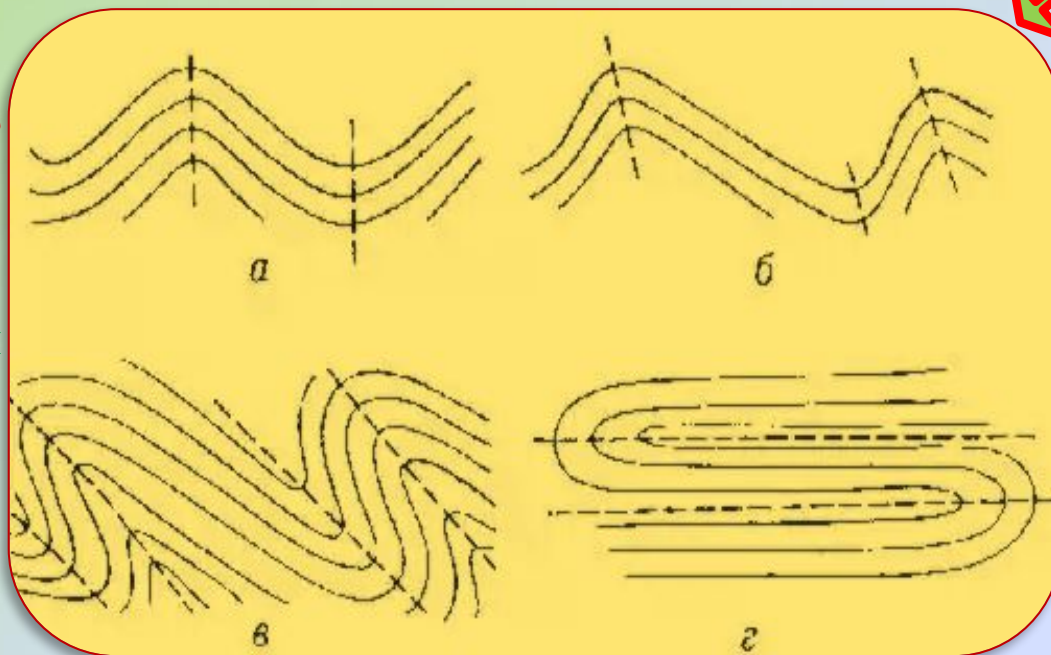
Виды складок

Строение складки



зависимости от положения осевой поверхности в пространстве
деляют следующие разновидности складок.

Прямые складки (а) - осевая поверхность вертикальна, а крылья падают в разные стороны под одинаковыми углами.

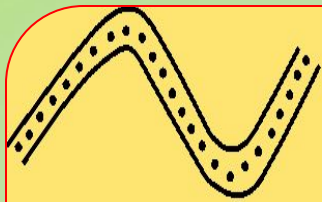


Наклонные складки (б) - осевая поверхность наклонена к горизонту, а крылья падают в разные стороны под разными углами.

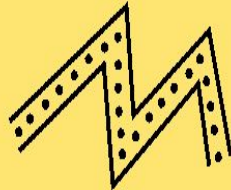
Опрокинутые складки (в) - осевая поверхность круто наклонена, а крылья падают (наклонены) в одну сторону под разными углами.

Лежачие складки (г) - осевая поверхность параллельна горизонтальной поверхности. Крылья наклонены в одну сторону под одним углом.

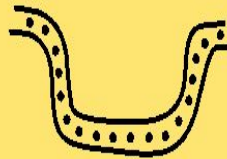
Морфологические типы складок (по форме замка и положению крыльев)



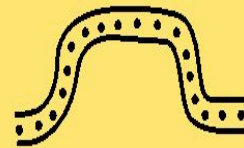
а)



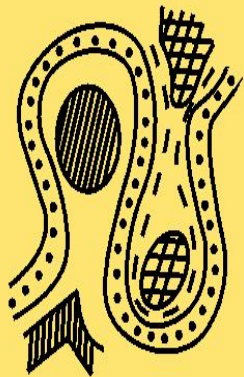
б)



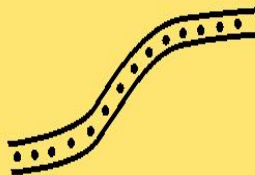
в)



г)



д)



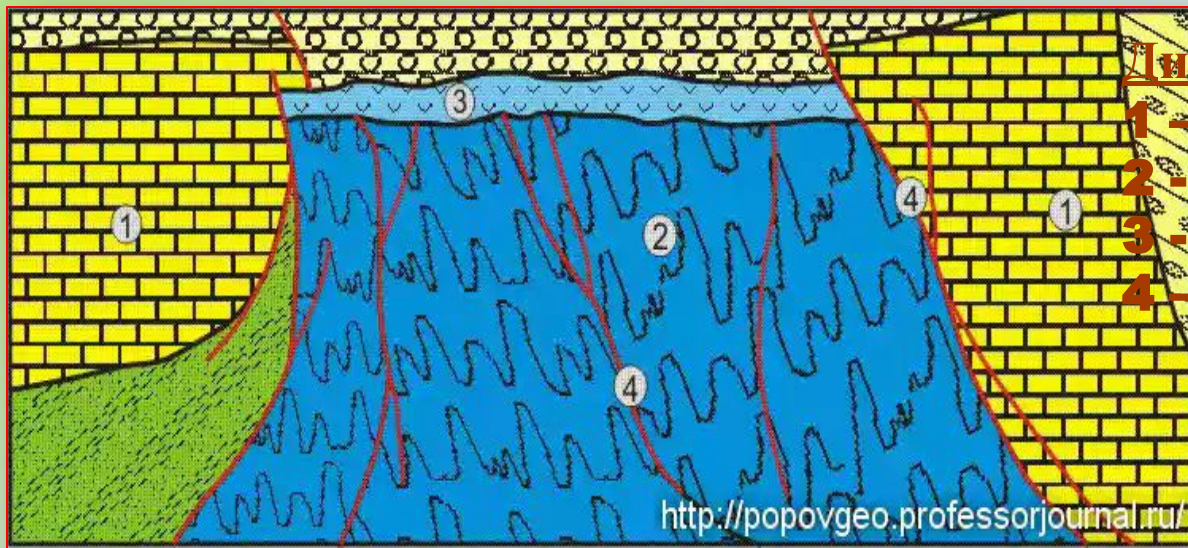
е)



ж)

- а) выпуклые (нормальные);
- б) острые;
- в) сундучные;
- г) коробчатые;
- д) веерообразные;
- е) стулообразные (флексуры);
- ж) изоклиналиные.

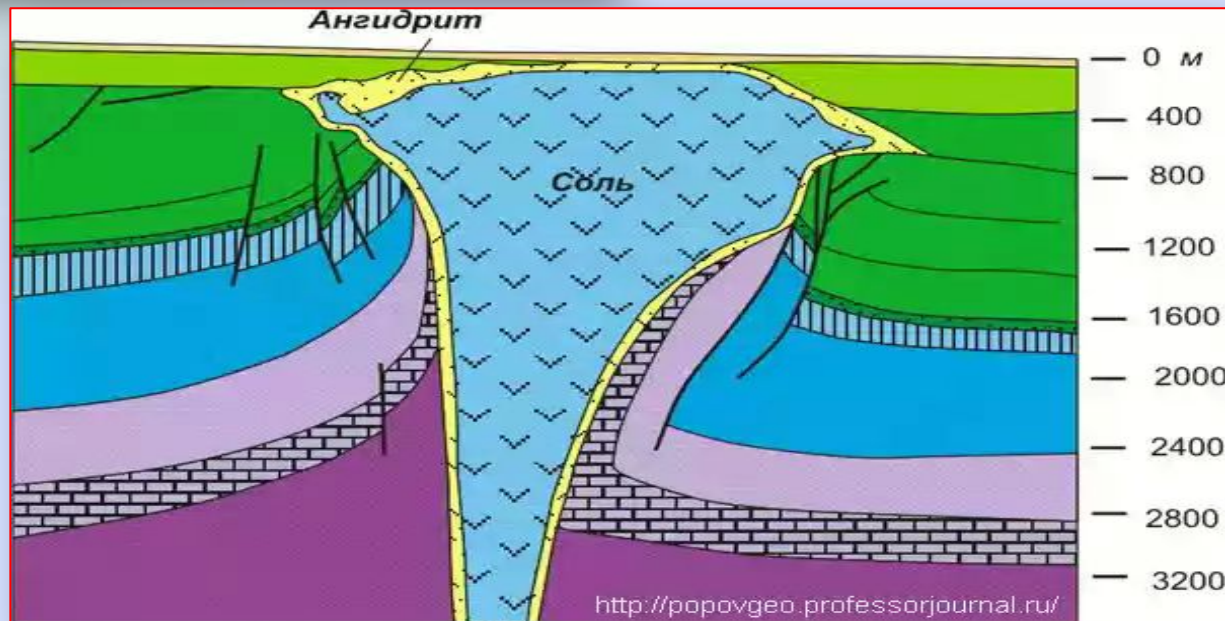
Разновидности антиклинальных складок

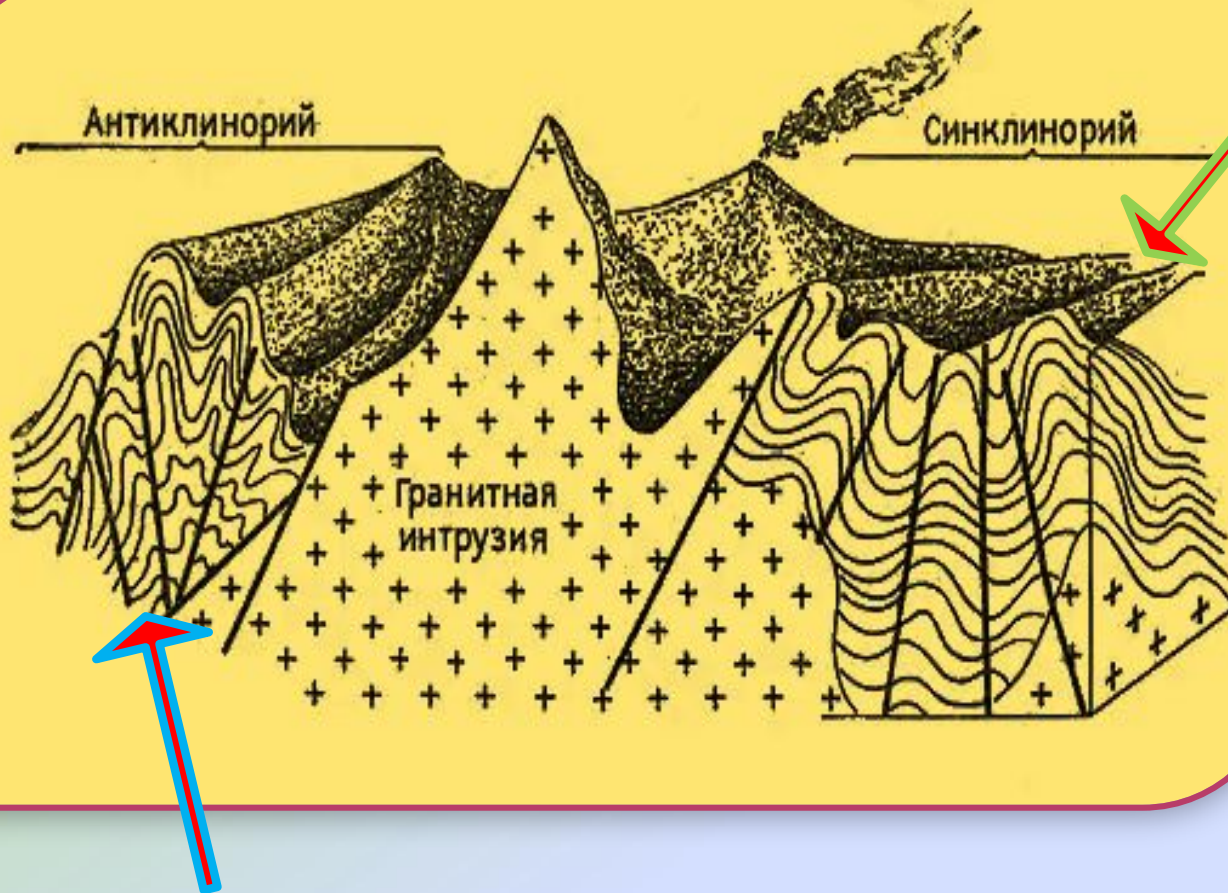


Диапировая складка:

- 1 - вмещающие породы
- 2 - пластичные породы ядра
- 3 - соляная шляпа
- 4 - разрывные нарушения

Соляной купол





Синклинорий (древ-греб —наклоняю) крупная, сложная система, состоящая из более мелких складок. Образуется на месте геосинклинальных прогибов.

Антиклинорий (древ-греб — гора) крупные (протяжением сотни км) и сложные структуры, возникающие поднятий земной коры в геосинклинальных системах и сопровождающиеся процессами складкообразования.

Разрывные нарушения (дизъюнктивные дислокации)

Тектонические
трещины



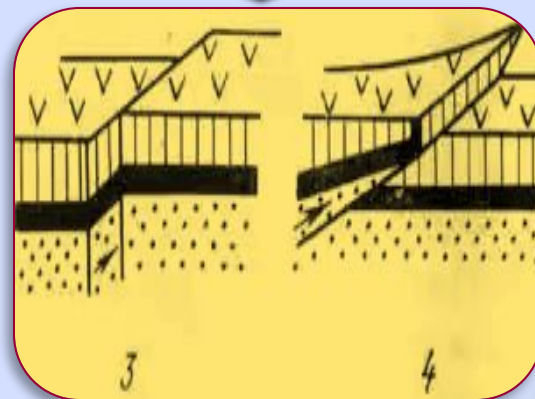
Трещина в
скальных
образованиях

Сбросы
Взброс



Тектонический разрыв
с небольшим сбросом

Сдвиги
Надвиги

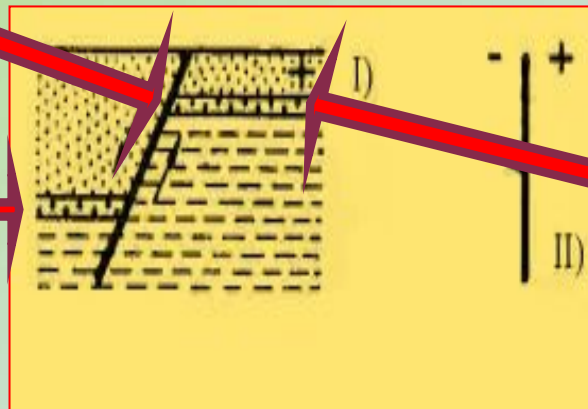


3 – сдвиг
4 - надвиг

Сместитель

Схема сброса в разрезе (I) и в плане (II)

**Крыло
висячее**

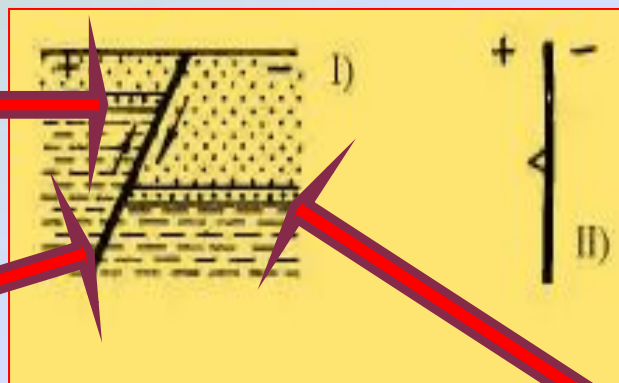


**Крыло
лежащее**

К сбросам
относятся
нарушения,
у которых
сместитель
наклонен в
сторону
опущенного
блока

Схема взброса в разрезе (I) и в плане (II)

**Крыло
висячее**



Сместитель

**Крыло
лежащее**

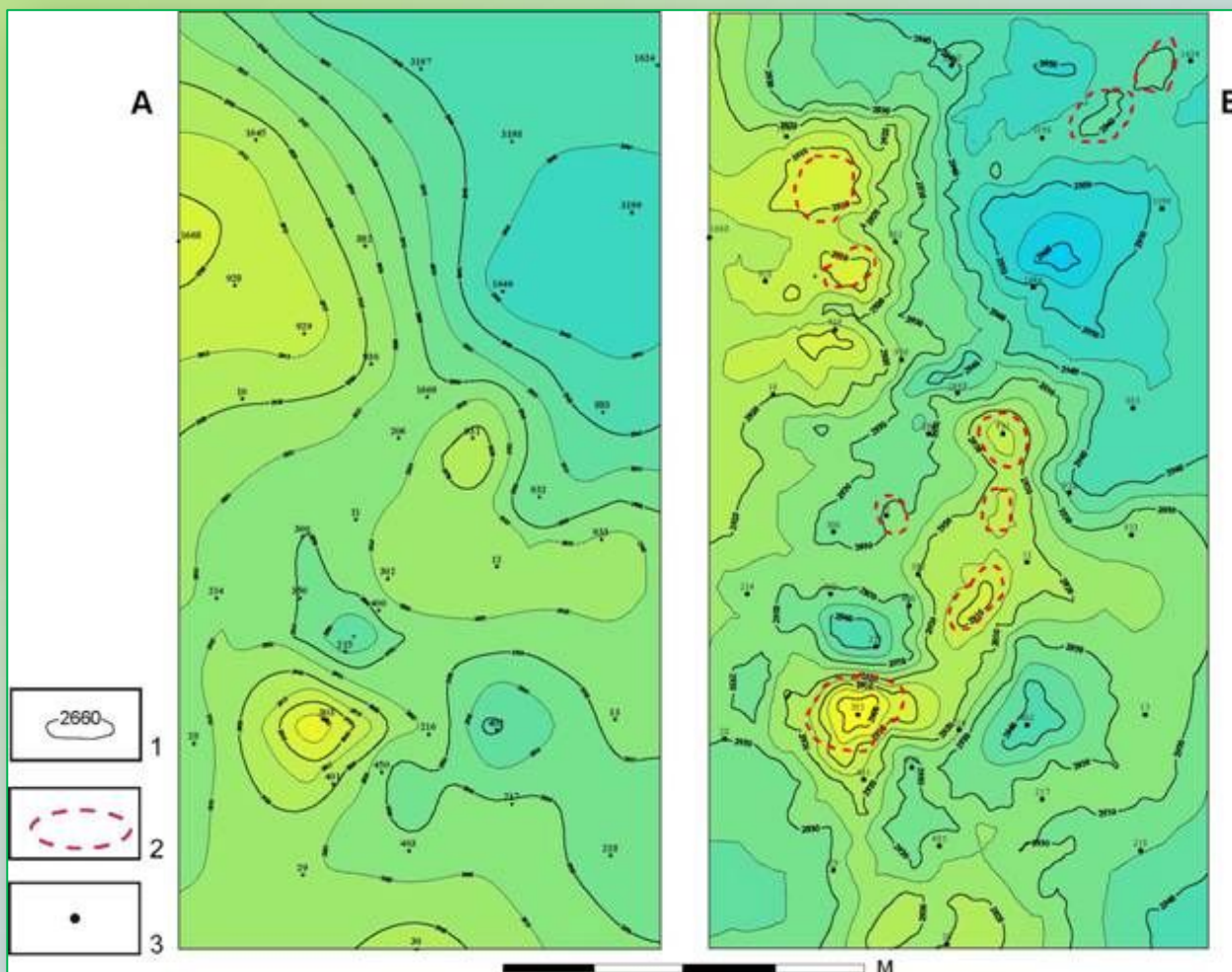
Взбросы –
нарушения, в
которых
сместитель
наклонен в
сторону
приподнятого
блока

Грабен (нем. **Graben** — ров, канава) — дислокация, участок земной коры, опущенный относительно окружающей местности по крутым или вертикальным тектоническим разломам.

Горст (от нем. **Horst**) — дислокация, приподнятый, обычно вытянутый участок земной коры, образовавшийся вследствие тектонических движений. Ограничен круто наклонёнными разломами.

Landforms Associated With Normal Type Faulting





Западно-Варьеганское месторождение.
Структурные карты по кровле пласта по данным эксплуатационного бурения (А) и 3D-сейсморазведки (Б):
1 - изогипсы кровли пласта ЮВ! ,
2 - выделенные участки СЗД,
3 - местоположение эксплуатационных скважин

Геологический разрез

