

ОБРАЗОВАНИЕ МИНЕРАЛОВ В ПРИРОДЕ

1. Эндогенные процессы образования минералов

- Магматические процессы
- Пегматитовые процессы
- Пневматолитовые процессы
- Гидротермальные процессы

2. Экзогенные процессы образования минералов

3. Метаморфические процессы минералообразования

Магматические горные породы

1. Интрузивные (глубинные)
2. Эффузивные (излившиеся, вулканические и пирокластические)

Структуры магматических горных пород

1. По степени кристалличности:

- *полнокристаллические*, характерные для интрузивных пород, формирующихся на глубине, где процесс охлаждения и кристаллизации магматического расплава идет медленно, что обеспечивает его полную кристаллизацию;
- *неполнокристаллические*, свойственные породам, которые образуются вблизи или на поверхности земли и содержат наряду с кристаллами минералов стекло;
- *стекловатые*, возникающие в результате быстрого охлаждения расплава и резкой потери летучих веществ при излиянии его на поверхность во время вулканического извержения; кристаллическая фаза представлена редкими (до 5%) микроскопическими зернами – микролитами.
- Для пирокластических пород характерны *витрокластическая, кристаллокластическая и литокластическая* структуры, образованные соответственно обломками вулканического стекла, кристаллов и эффузивных пород.

2. По абсолютному размеру зерен минералов:

гигантозернистые - >10 мм,
крупнозернистые - 5–10 мм,
среднезернистые - 1–5 мм,
мелкозернистые - <1 мм.

3. По относительному размеру зерен минералов структуры бывают:

- *равномернозернистые* с одинаковым размером минеральных зерен;
- *неравномернозернистые*, состоящие из зерен различной величины;
- *порфировидные*, когда в мелко-, средне- или крупнозернистой основной массе породы присутствуют более крупные зерна;
- *порфировые* – в мелко-, тонкозернистой или стекловатой основной массе содержатся кристаллы (вкрапленники), размеры которых в 10–15 раз превышают величину зерен в основной массе;
- *пегматитовые*
- *гранитные*
- *габбровые*

Текстура магматических горных пород

- Однородная (массивная)
- Пористая
- Пузыристая
- Пемзовая
- Миндалекаменная
- Полосчатая
- Линейная
- Флюидальная
- Такситовая (очковая)
- Гнейсовая
- Сланцеватая
- Плойчатая

Классификация магматических горных пород по содержанию SiO_2

- Ультракислые – более 75%
- Кислые – 64-75 %
- Средние – 52-63 %
- Основные – 45-51 %
- Ультраосновные – 33-44 %
- Щелочные – содержание оксидов щелочных металлов 20-23 %

Минеральный состав

- Основные минералы
- Вспомогательные минералы
- Примесные минералы
- Акцессорные минералы

Химический состав

- Важнейшими оксидами магматических горных пород являются:
 SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 . На их долю приходится около 98% состава большинства изверженных горных пород. Кроме них присутствуют летучие компоненты: H_2O , CO_2 , SO_4 , F и др.

Кристаллизационный ряд Н. Боуэна



Основные представители магматических горных пород

Ультраосновные породы



Дунит

Основные породы



Пироксенит



Горнблендит



Габбро



Базальт



Диабаз

Средние породы



Диорит



Андезит



Порфирит



Сиенит

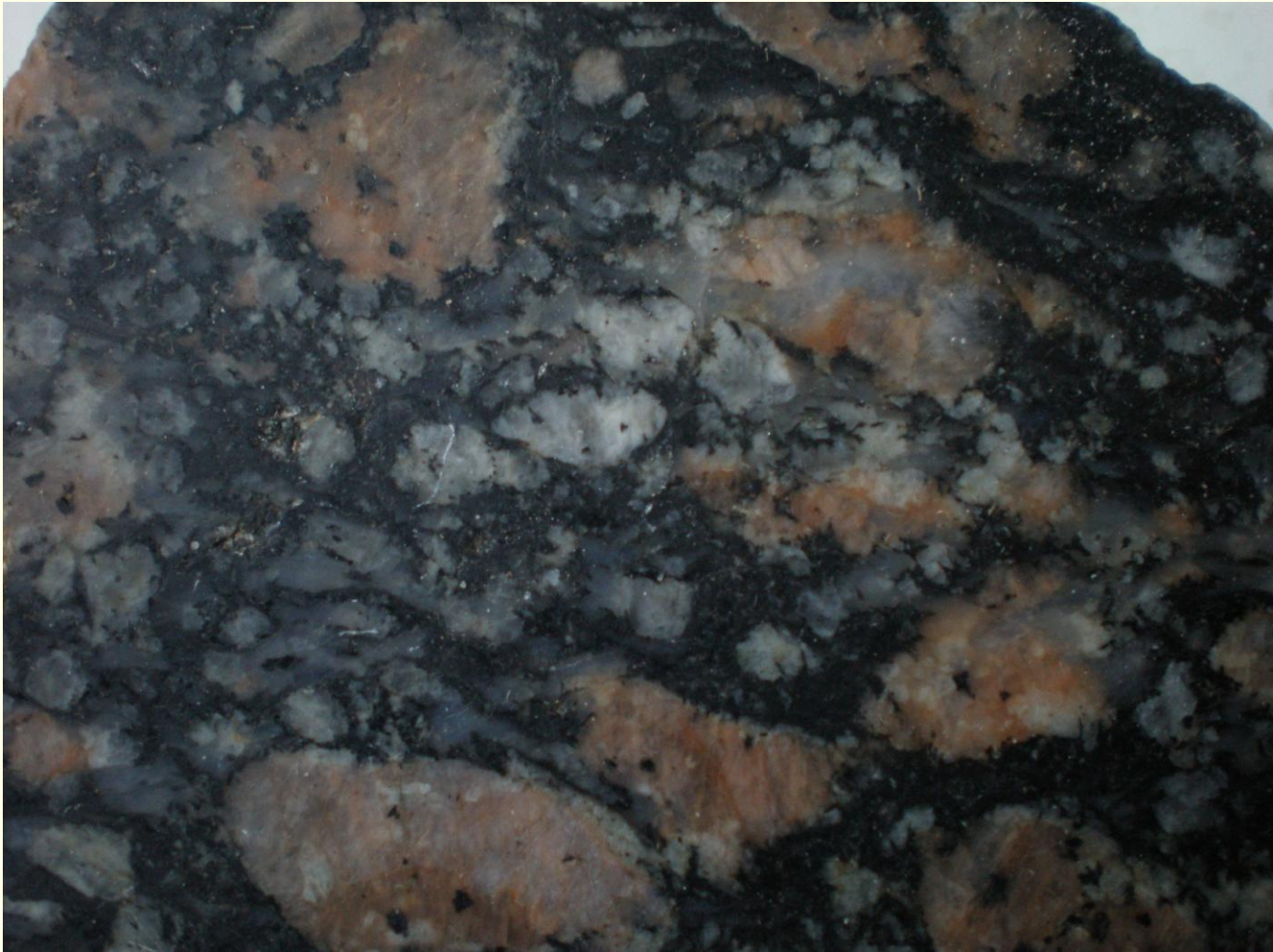


Трахит

Кислые и ультракислые породы



Гранодиорит



Гранит



Гранит



Гранит «Рапокиви»



Гранит «Аляскит»



Гранит



Пегматит (письменный гранит, еврейский камень)



Гранит-порфир



Риолит



Обсидиан



Пехштейн



Перлит



Пемза



Пемза

Щелочные породы



Уртит

Вулканоогенно-осадочные породы



Тuff



Туфопесчаник

Согласные интрузивы:

- *Силлы* – интрузивные залежи пластовой формы, залегающие параллельно напластованию вмещающих пород.
- *Лакколиты* – интрузивные тела плоско-выпуклой формы, имеющие плоское основание и куполообразный верх.
- *Лополиты* – интрузивные тела чашеобразной формы.

Формы залегания магматических горных пород

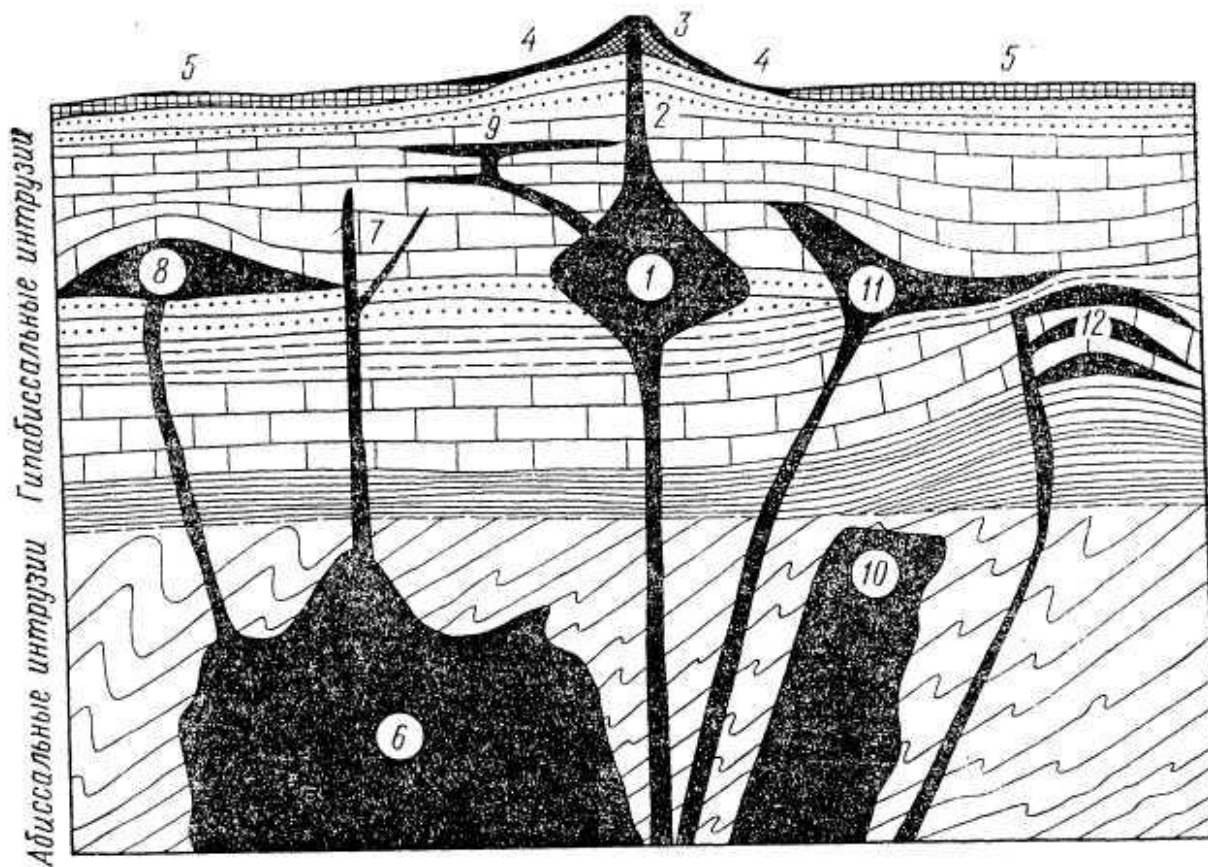


Рис. 75. Формы залегания магматических горных пород:

1 — вулканический очаг; 2 — жерло вулкана; 3 — конус (купол) вулкана; 4 — лавовые потоки; 5 — покровы; 6 — батолит; 7 — дайки; 8 — лакколит; 9 — силлы (пластовые жилы); 10 — шток; 11 — лополит; 12 — факолиты

Несогласные интрузивы:

- *Батолиты* – крупные интрузивные массивы неправильной в плане формы с куполообразной кровлей, имеющие вертикальную мощность 4–5 км и более.
- *Штоки* – интрузивные тела, имеющие значительное протяжение на глубину, крутые стенки и изометричное поперечное сечение.
- *Дайки* – интрузивные тела, ограниченные почти параллельными крутопадающими стенками и обладающие длиной, во много раз превосходящей его мощность; образуются в результате заполнения магматическим расплавом трещин в земной коре.
- *Жилы* по форме близки к дайкам, но в отличие от них имеют не параллельные ограничения, а неправильные, волнистые; различают простые жилы (одна) и сложные, когда несколько жил соединяются вместе.

Типичные формы залегания эффузивных пород

- *Покровы* – плоские тела, имеющие широкое площадное распространение и относительно малую мощность, сформированные преимущественно при излиянии жидкой лавы.
- *Потоки* – узкие удлиненные в плане и относительно маломощные тела горной породы, образовавшиеся из затвердевшей лавы.
- *Купола* представляют собой выведенные на земную поверхность массы вязкой лавы, имеющей в верхней части сферическую поверхность, а у подножия крутые склоны; высота купола может достигать многих сотен метров.

Осадочные горные породы

В основе образования осадочных горных пород лежат следующие процессы:

- Выветривание (гипергенез)
- Растворение и выщелачивание
- Окисление и гидратация
- Гидролиз
- Литогенез
 - седиментогенез
 - диагенез
 - эпигенез

Типы осадочных горных пород

- Обломочные – осадки механического происхождения.
- Хемогенные – осадки химического происхождения.
- Органические – осадки биохимического происхождения.

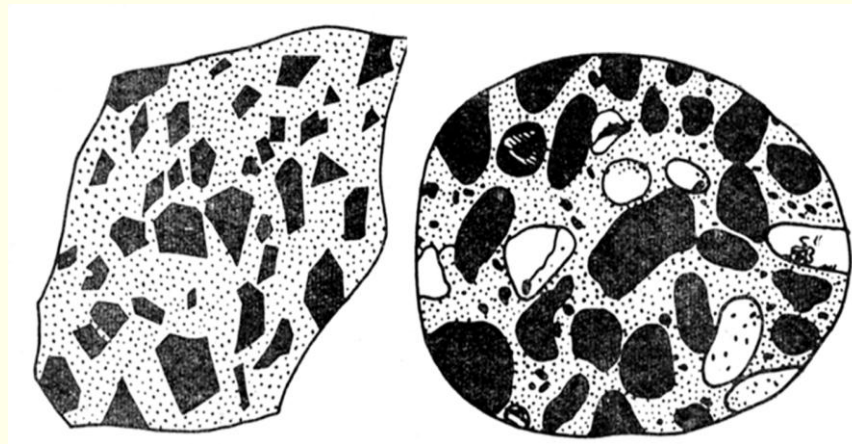
Характеристика обломочных пород

По крупности обломков различают:

- псефитовую (грубообломочную), размер обломков более 1 мм в поперечнике;
- псаммитовую (среднеобломочную, песчаную), размер от 1 до 0,1 мм;
- алевритовую (мелкообломочную), размер от 0,1 до 0,01 мм;
- пелитовую (тонкообломочную, глинистую), размер менее 0,01 мм.

Грубообломочные породы

- Глыбы, щебень, дресва
- Валуны, галька, гравий
- Конгломераты и брекчии



а

б

а – брекчия; *б* – конгломерат

Брекчия



Брекчия



Конгломерат



Среднеобломочные породы

- Грубозернистые, зерна размером от 2 до 1 мм;
- Крупнозернистые, зерна от 1 до 0,5 мм;
- Среднезернистые, от 0,5 до 0,25 мм;
- Мелкозернистые, от 0,25 до 0,1 мм.

Типы пород:

- Пески
- Песчаники (кварцевые, аркозовые, граувакковые, слюдистые, туффитовые)

Мелкообломочные породы

- Лёсс
- Алевролиты

Тонкообломочные породы

- Каолин
- Бентонит
- Гидрослюдистая глина
- Аргилиты
- Супеси
- Суглинки

Лёсс



Хемогенные осадочные породы

Аллиты

- Лотериты
- Бокситы



Железистые породы

- Лимонит
- Гетит
- Гидрогетит

Марганцевые породы

- Пиролюзит
- Псиломелан
- Манганит

Фосфориты

- Биолитная теория происхождения (А.Д. Архангельский, Я.В. Самойлов)
- Химическая теория (А.В. Казаков)

Кремнистые породы

- Радиоляриты



- Диатомиты



- Трепел
- Опока
- Яшма



Яшма



Карбонатные породы

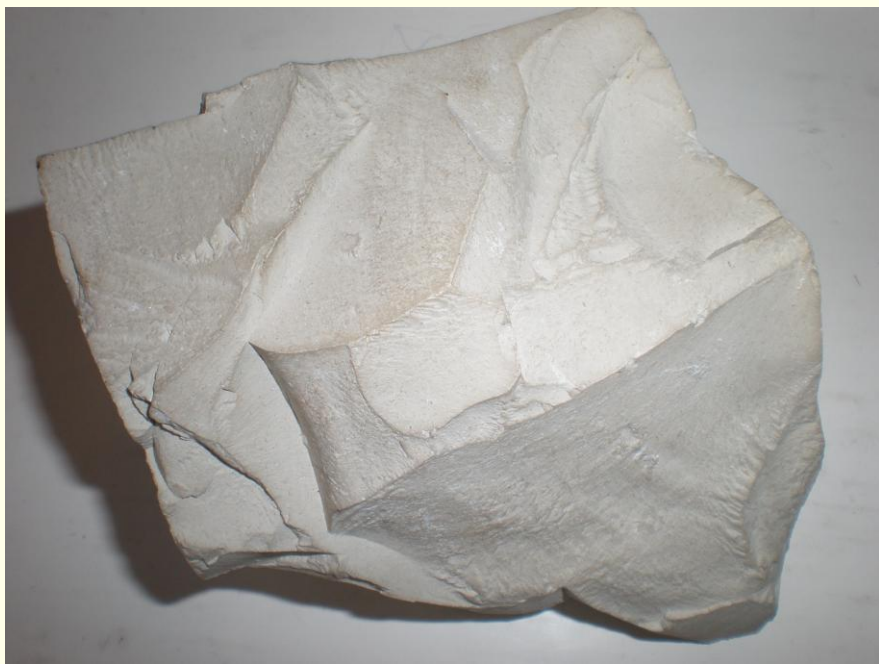
- Известняки (осадочные, ракушечники)



- Мел



- Известковые туфы
- Доломит
- Мергель



Минеральные соли

- Галитит
- Сильвинит
- Миробилитовая порода
- Карналлитовая порода

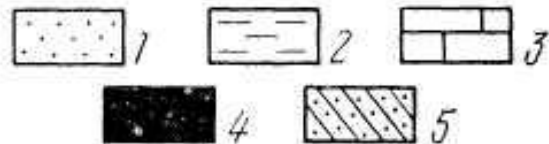
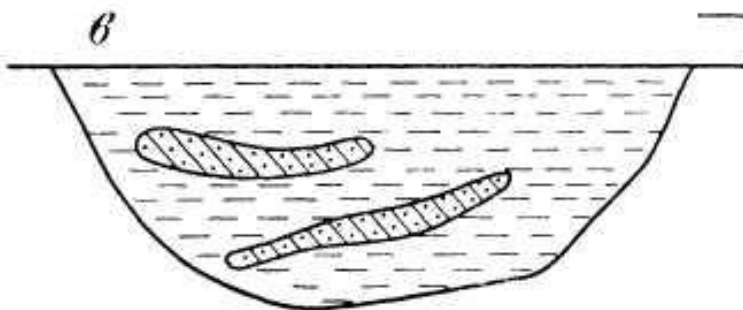
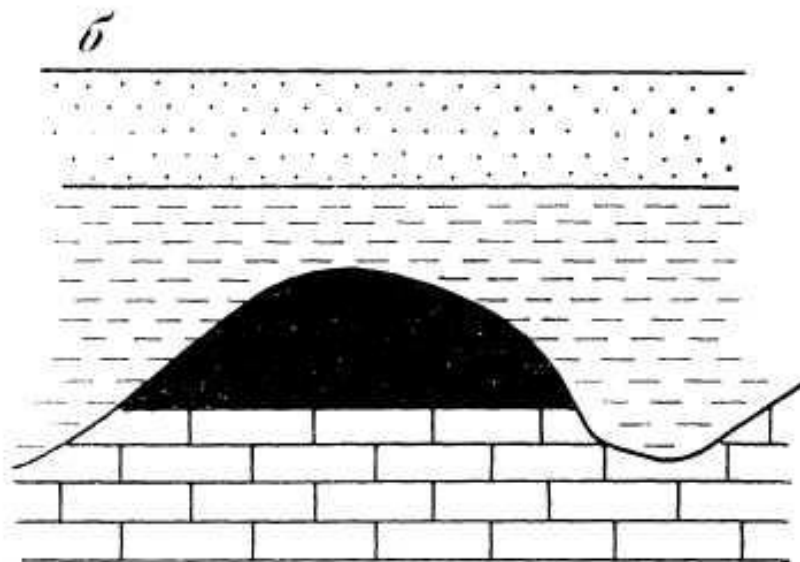
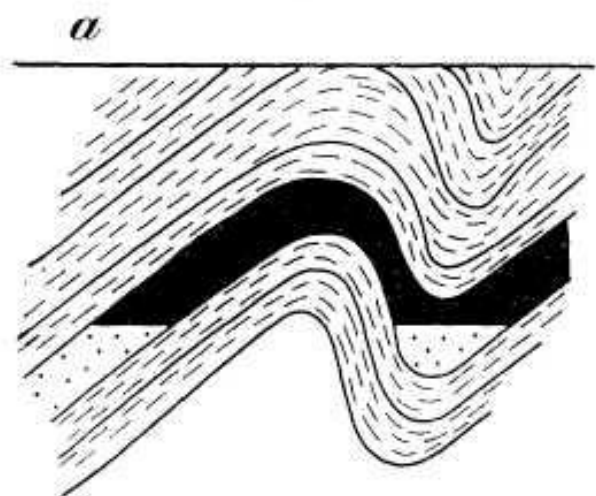
Сульфатные породы

- Гипс
- Ангидрит

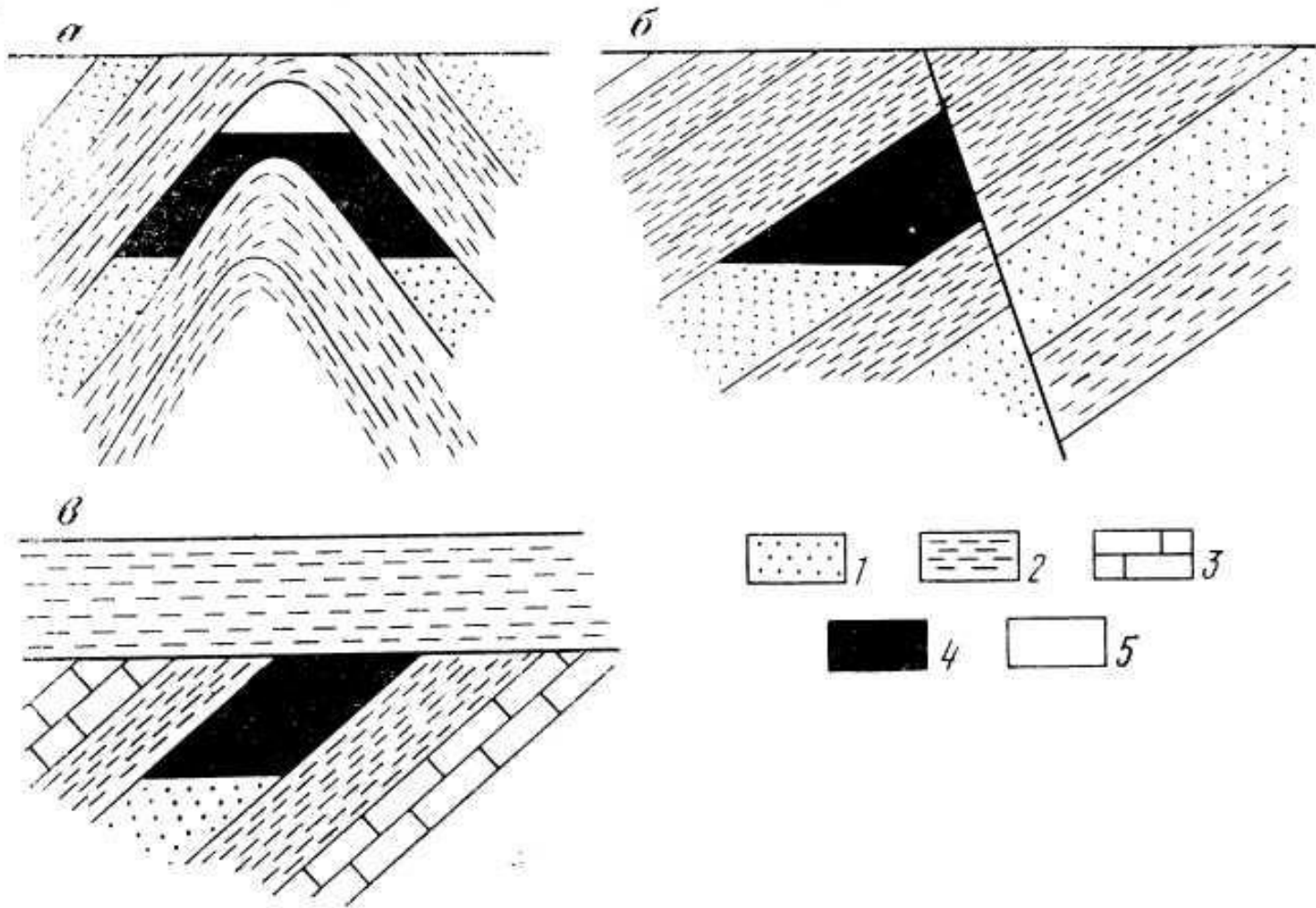
Органогенные осадочные породы

Каустобиолиты

- Торф
- Бурый уголь
- Каменный уголь
- Антрацит
- Горючие сланцы
- Нефть
- Горючие газы
- Асфальт
- Озокерит
- Янтарь, гагат



а - пластовый резервуар; б – массивный резервуар; в – литологически ограниченные резервуары неправильной формы
 1 – песок, 2 – глина, 3 – известняк, 4 – нефть, 5 – песчаные линзы с нефтью



а – в антиклинальной складке; б – экранирующий разрыв; в – стратиграфическое экранирование

1 – песчаник, 2 – глина, 3 – известняк, 4 – нефть, 5 - газ

Метаморфические горные породы

Типы метаморфизма:

контактовый: обусловлен тепловым воздействием интрузивных магматических масс на вмещающие их породы;

контактово-метасоматический: также происходит под тепловым и химическим воздействием интрузивных магматических масс, но при вполне подвижном поведении щелочей и других компонентов, что приводит к изменению как минерального, так и химического состава вмещающих пород;

пневматолитический: происходит при воздействии на породы высокой температуры и летучих компонентов (газов, паров), выделяющихся из магмы при ее остывании и кристаллизации;

гидротермальный: проявляется в изменении горных пород под воздействием нагретых водных растворов (гидротерм);

региональный: процесс метаморфических изменений горных пород, происходящий под влиянием температуры, одностороннего и гидростатического давления;

автометаморфизм: представляет собой изменение магматической породы, обусловленное изменением термодинамических условий в процессе ее кристаллизации под воздействием остаточных расплавов, летучих веществ и гидротермальных растворов;

динамометаморфизм: метаморфическое преобразование горных пород под воздействием не только гидростатического, но и одностороннего давления (стресс);

инъекционный: проникновение в метаморфическую породу жидкой магмы

Структура метаморфических пород

- *гранобластовая*, образованная субизометричными зернами и кристаллами – кварцем, полевыми шпатами, гранатом и др.;
- *нематобластовая*, сложенная удлиненными призматическими кристаллами, в основном амфиболами;
- *лепидобластовая* – преобладающими минералами являются листоватые минералы – биотит, мусковит и др.;
- *порфиробластовая*, характеризующаяся наличием крупных зерен (кристаллобластов) минералов (полевой шпат, гранат) в массе более мелких зерен.

Текстура метаморфических горных пород

- *сланцеватая (кристаллические сланцы);*
- *гнейсовая (гнейс);*
- *полосчатая (скарн, кварцитопесчаник);*
- *очковая (очковый гнейс);*
- *массивная (мрамор, листвинит);*
- *плойчатая (слюдяной сланец).*

Контактово-метаморфические породы



Роговики

Контактово-метасоматические породы



Скарн

Пневматолито-гидротермальные породы



Грейзен

Гидротермальные породы



Вторичный кварцит

Гидротермально-метасоматические породы



Лиственит

Регионально-метаморфические породы



Филлит



Глинистый сланец



Кварцитопесчаник



Мрамор

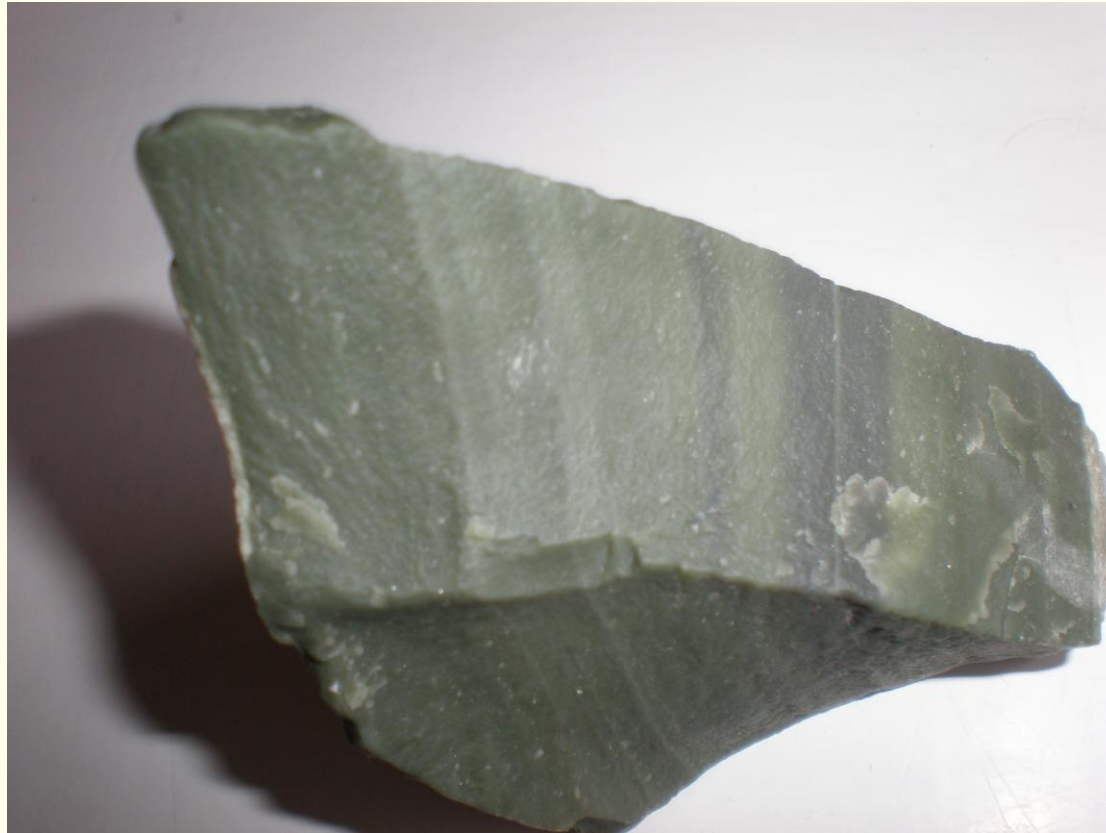


Кристаллический сланец пироксеновый,
амфиболовый



Гнейс

Автометаморфические породы



Серпентинит

Динамометаморфические породы



Милонит