

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Институт природных ресурсов
Кафедра геологии и разведки полезных ископаемых

Хемогенные и органогенные породы

Структуры хемогенных пород

1. По степени кристалличности выделяются *аморфные* и *кристаллические*.

Аморфные структуры не обнаруживают кристаллического строения. Кристаллические зернистые структуры обнаруживают присутствие кристаллов, зернистых образований.

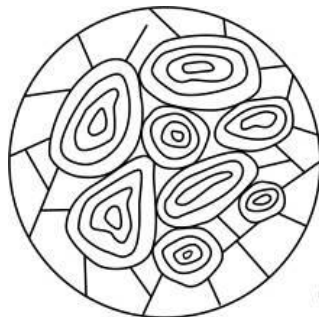
2. По абсолютному размеру зерен выделяют структуры:

- грубозернистые – > 1 мм,
- крупнозернистые – $1-0,25$ мм,
- среднезернистые – $0,25-0,1$ мм,
- мелкозернистые – $0,1-0,05$ мм,
- микрозернистые – $0,05-0,01$ мм.

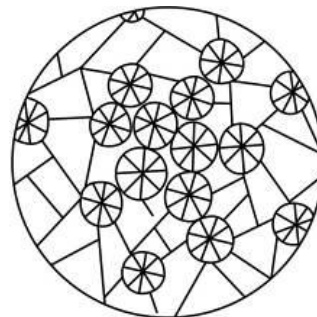
3. По особенностям условий роста кристаллических агрегатов выделяют структуры *оолитовые* и *сферолитовые*.

Оолитовая структура (а) характеризуется наличием минеральных образований (гидрооксиды Fe и Al, псиломелан, кальцит) округлой или эллипсоидной формы с концентрически-зональным внутренним строением.

Сферолитовая структура (б) характеризуется наличием сферолитовых агрегатов минералов (сидерит, кальцит, гипс и др.) сцементированных между собой



а



б

Структуры органогенных

пород

Эти структуры характеризуются сочетанием остатков организмов (обломки организмов и скрепляющий их цемент)

По степени сохранности остатков: биоморфные структуры (хорошо сохранившиеся остатки) и детритусовые (наличие реликтовых, частично разложившихся, разрушенных или раздробленных скелетных образований организмов)



*отпечатки
брахиопод*



*детрит
криноидеи*



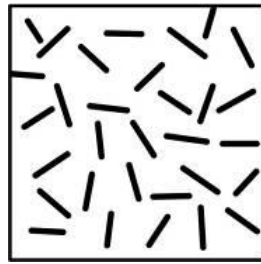
коралл



Текстуры органогенных и хемогенных пород

1. По ориентировке ^{пород} компонентов породы выделяют:

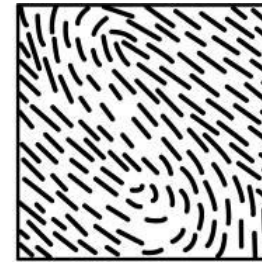
- *Беспорядочную (а)* (быстрое осаждение и обильный непрерывный привнос материала, при постоянном взмучивании свежего осадка)
- *Ориентированную (б)* (замедленное прерывистое осаждение, слабое волнение, наличие удлиненных или уплощенных форм компонентов осадка)
- *Флюидальную (в)* (формирование породы в условиях механических движений обводненного микрослоистого осадка (подводное сотрясение или взмучивание живыми организмами))



а



б



в

2. По заполнению составными частями породы свободного пространства выделяют:

- *Плотные текстуры* (наличие незначительных промежутков между составными частями породы)
- *Пористые текстуры* (значительное количество промежутков между составными частями пород)
- *Трещиноватые текстуры* (наличию полых неминерализованных трещин указывают на проявление кливажа, рассланцовки, а также на проявления тектонических дислокаций)

3. По взаимному расположению однородных и неоднородных составных частей породы выделяют:

- **Однородные текстуры** (однородное сложение компонентов, близких по ряду признаков)
- **Неоднородные текстуры** (наличие структурно и минералогически отличающихся участков породы):
 - Слоистая
 - Прожилковая
 - Брекчевидная
 - «Конус в конусе»
 - Фукоидная (отпечатки жизнедеятельности организмов)
 - Пятнистая (пестрая)
 - Натечная (колломорфная)
 - Конкреционная



Пятниста
я



Натечна
я



Прожилково-
трещиноватая



Конус в
конусе

Карбонатные породы

Породы, более чем на **50%** состоящие из солей угольной кислоты.

Сопровождающие минералы: фосфатные, кремнистые, глинистые и др.

Происхождение:

- Биогенные и биохемотрогенные
- Хемотрогенные (известковые туфы, осадение из раствора, метасоматическое замещение других карбонатов)



Литологические типы

1. Биогенные известняки, мел
Структура: биоморфная
Текстура: однородная,
органогенная



2. Хемогенные известняки
(известковые туфы,
сталактиты, сталагмиты)
Структура:
скрытокристаллическая
Текстура: пористая,
каверновая, натечная

Известняки

Известняки - осадочные, преимущественно морские образования, состоящие главным образом из кальцита или кальцитовых скелетных остатков. Могут содержать примеси обломочных (терригенных) частиц, минералов.

Образуется преимущественно в морских условиях
как результат:

взаимодействия морской
воды и растворенного
в ней CO_2

упаривания
морской воды в
замкнутых
бассейнах

жизнедеятельности
и отмирания кальцит-
содержащих организмов

По происхождению выделяют

хемогенные

обломочные

ИЗВЕСТНЯКИ

биогенные (органогенные, биодетритовые)

Известняки хемогенные

образуются химическим путем за счет осаждения карбоната кальция из водных растворов на суше и в водоемах.

Хемогенные
известняки

пелитоморфные

комковатые

ооидные

оолитовые

массивные

пелитоморфные



Пелитоморфные известняки отличаются небольшими размерами слагающих их частиц (менее 0,01 мм).

Известняки хемогенные образуются химическим путем за счет осаждения карбоната кальция из водных растворов на суше и в водоемах.

комковатые

- **Известняки комковатые** - сложенные довольно четко очерченными округлыми или угловатыми комками криптокристаллического или мелкозернистого кальцита. Комки и цементирующая масса близки по структуре и по составу. Комки хорошо отсортированы, иногда слабо окатаны. Часто представляют собой обломочный материал, возникающий при механической дезинтеграции слабо литифицированного осадка под воздействием донных течений или сильных штормов. Иногда комочки могут иметь водорослевое происхождение. Характерны для мелководных фаций, средних зон древнего шельфа.
-

ооидные

- **Известняки ооидные** - характеризуются наличием мелких и крупных округлые выделений однородного строения.

Известняки хемогенные образуются химическим путем за счет осаждения карбоната кальция из водных растворов на суше и в водоемах.

оолитовые

Известняки оолитовые - сложенные в основном оолитами - шаровидными или эллипсоидными образованиями из углекислой извести, обладающими концентрически-слоистым, иногда радиально-лучистым строением вокруг центрального ядра (обломки раковин, песчинки и пр.). Образуются в процессе осадконакопления, во взвешенном состоянии в воде, при диагенезе. Указывают на небольшие глубины прибрежной зоны. Отмечено уменьшение и переход от оолитов с обломочными терригенными частицами в ядрах (центрах) к чисто карбонатным, что иногда соответствует увеличению глубины их образования.



Известняки массивные

Известняки массивные - имеют беспорядочное неориентированное расположение составных частей. Раскалываются на обломки неправильной формы.

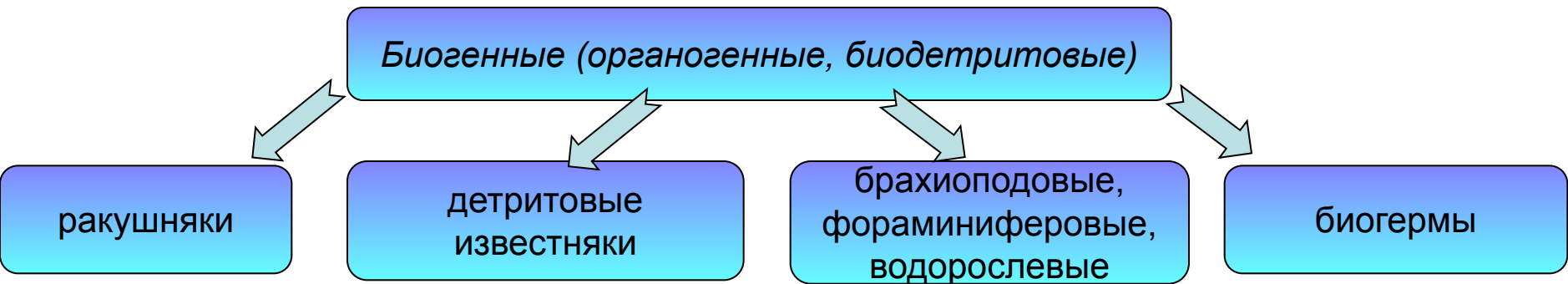
Травертин (известковый туф) – легкая, пористая порода, образовавшаяся в результате осаждения карбоната кальция из горячих или холодных углекислых источников.



Травертин



Известняки биогенные (=органогенные, = биодетритовые) - осадочная порода преимущественного морского, реже озерного происхождения, сложенная в основном карбонатными скелетными остатками и детритом животных или растительных организмов или продуктами их жизнедеятельности.

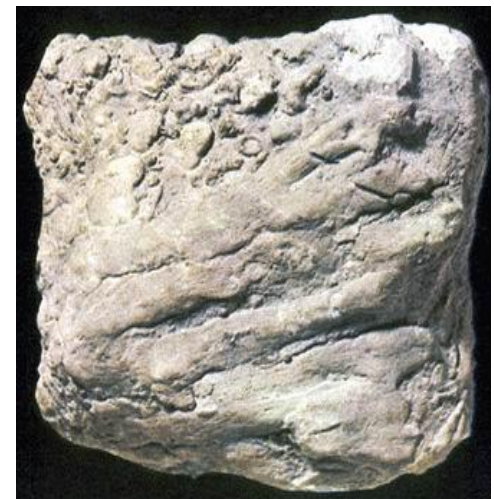


<http://www.mineral.nsu.ru>

Известняк ракушечник



Известняк брахиоподовый



Известняк коралловый

- Если известняки сложены фрагментами раковин, скелетных частей животных или обрывков растений сцементированных или несцементированных, то их называют *детритовыми*.
- Если возможно определить вид организмов, слагающих известняк, то название известняка уточняют, выделяя известняки водорослевые, фораминиферовые, строматопоровые и др.

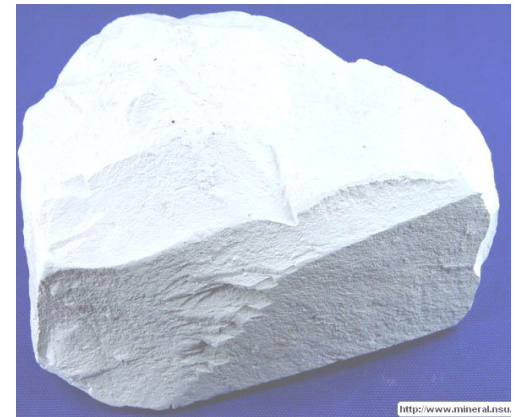
Нумулитовый известняк



Копрогенный известняк (пелетовый) – состоит из овальных комочков пелитоморфного или микрозернистого кальцита, является продуктом жизнедеятельности организмов.

Водорослевый известняк – состоит из тел известковых синезеленых и зеленых водорослей, промежутки между ними заполнены пелитоморфным и зернистым кальцитом.

Мел



Мел – состоит из скрытокристаллического кальцита и микроскопических кальцитовых остатков морских планктонных водорослей – кокколитофорид (до 99 % от общей массы).

Строматолиты - сложные бентосные постройки, возникающие в результате жизнедеятельности бактерий и водорослей. Они бывают слоистыми и имеют пластообразную и столбчатую формы. Слоистость строматолитов обусловлена периодическим чередованием слоев с водорослями, благодаря скоплению колоний и слоевищ (водорослевые маты). Ассоциация бактерий и водорослей между нитями слоевищ биогенным путем осаждает (притягивает, отсорбирует) из морской воды CaCO_3 . Этот процесс стимулируется водорослями, благодаря фотосинтезу при уменьшении в воде CO_2 . Одновременно с этим процессом шло механическое осаждение пелитовых частиц из водных масс. Строматолиты встречаются в отложениях докембрия, палеозоя, мезозоя, кайнозоя и в наши дни. Современные строматолиты известны в заливах Северной Австралии, в соленых озерах Америки, на побережье Багамских островов в Атлантике.

Строматолитовая постройка начинает образовываться с небольшого бугорка, кочки, состоящего из представителей 2-3 родов водорослей (цианобактерий). Цианобактериальные сообщества разрастаются на больших территориях и образуют водорослевые маты (ковры). В последующей стадии развития на водорослевых матах, частично засыпанных механически осажденными терригенными частицами, вновь нарастают водорослевые сообщества и весь процесс повторялся сначала. Между нитями (колониями) водорослей, благодаря фотосинтезу, осаждался карбонат кальция, сверху нити (колонии) засыпались терригенными частицами, и таким образом водорослевая постройка разрасталась вверх, или вверх и веерообразно в стороны. Форма строматолитовых построек не является случайной, а зависит от состава водорослей-строматолитообразователей, и от условий образования и существования. Все строматолиты очень мелководного происхождения. Благодаря работам, проведенным с современными строматолитами, установлено, что куполоподобные формы образуются в приливно-отливной зоне (литораль) и их высота равна высоте прилива. На дне, ниже уровня прилива наблюдаются волнисто-слоистые корки. На берегу, в зоне смачивания (супралитораль) - вогнутые чешуйки. Располагаются обычно в зонах опреснения или засоления, или в зонах с периодической сменой соленой и пресной воды, где не могут жить животные и более высокоорганизованные водоросли.

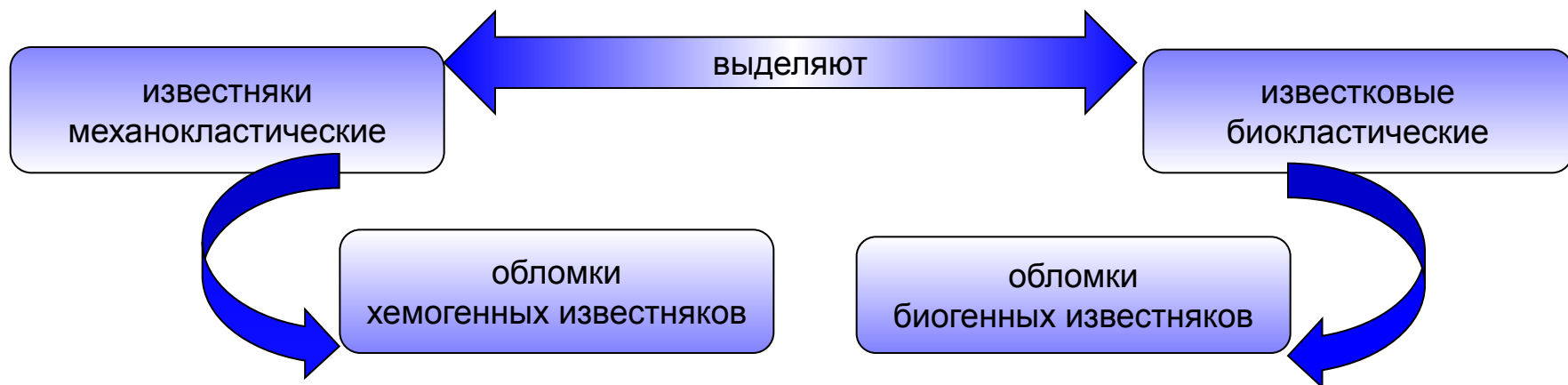
Результаты изучения строматолитов могут использоваться для восстановления палеогеографических условий их существования, а не для стратиграфических целей, как считалось ранее.



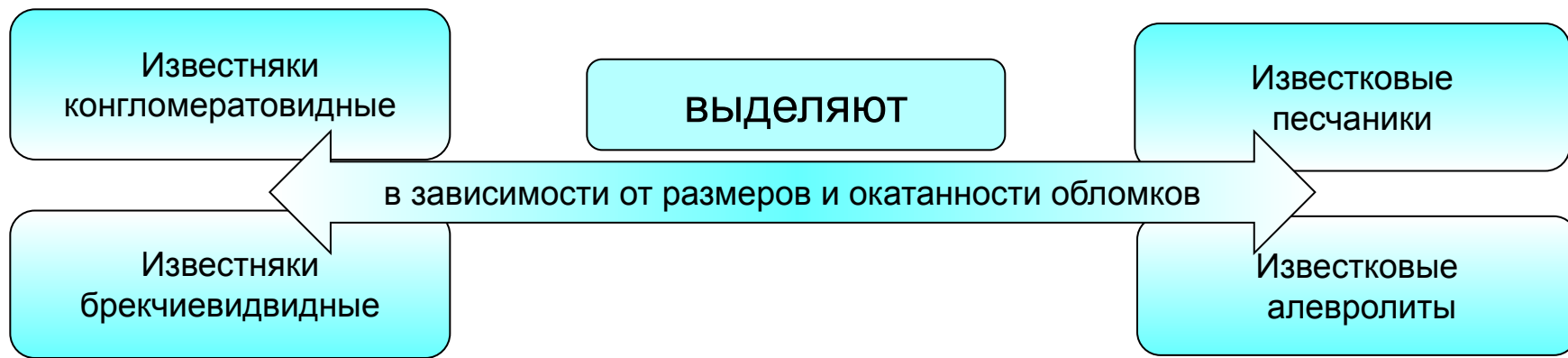
Известняки обломочные

- Образуются за счет механического разрушения ранее образованных известняков различного происхождения (хемогенного, биогенного, смешанного), переотложения и цементации обломков карбонатным материалом (обычно пелитоморфным или кристаллическим кальцитом).

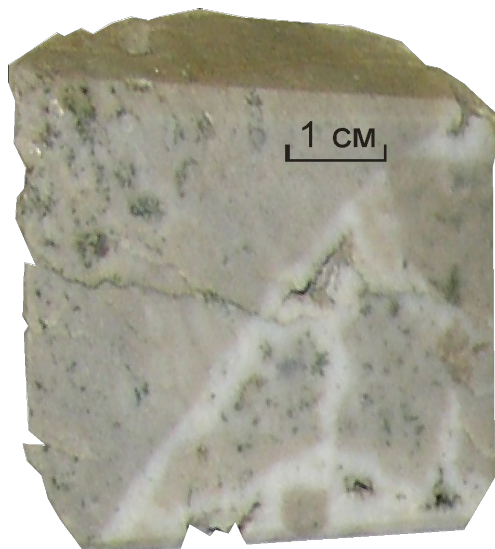
В зависимости от исходного материала для обломочных известняков



Классификация обломочных известняков осуществляется аналогично обломочным породам терригенного происхождения:



ДОЛОМИТЫ



– порода, состоящая преимущественно из доломита. Является химическим осадком бассейнов аридной зоны, преимущественно осолоняющихся, образуется также в результате замещения известняка. Связан переходами с известняками.

Диагностические признаки карбонатных пород

- Твердость 1,5–2. **Мел** имеет белый, желтовато-белый цвет, однородную текстуру, раковистый излом; плотность малая. Порода пористая, липнет к языку; наблюдается бурная реакция с HCl.
- Твердость 2–3. **Мергель** обычно имеет серый с оттенками цвет, однородную или слоистую текстуру, плитчатую отдельность. Бывает порист, липнет к языку. Реагирует с HCl с образованием грязной пены. Запах глины при увлажнении.
- Твердость 3,0. **Известняк** обладает белым с различными оттенками вплоть до черного цветом, слоистой или однородной текстурой, раковистым изломом и плитчатой отдельностью. Нормальная реакция с HCl.
- Твердость 3,5. **Доломитит** (известняк доломитовый, чаще эту породу называют просто **доломит**). Цвет белый, серый с цветными оттенками до черного. Текстура слоистая или однородная, излом раковистый, отдельность плитчатая. Реакция с HCl в порошке.

ПОРОДЫ-КОЛЛЕКТОРЫ и ФЛЮИДОУПОРЫ

Коллекторы – это горные породы, обладающие способностью вмещать нефть, газ и воду и отдавать их при разработке

Коллекторами нефти и газа являются:

- терригенные (пески, алевриты, песчаники, алевролиты и некоторые глинистые породы);
- карбонатные (известняки, мел, доломиты)
- вулканогенно-осадочные
- кремнистые породы

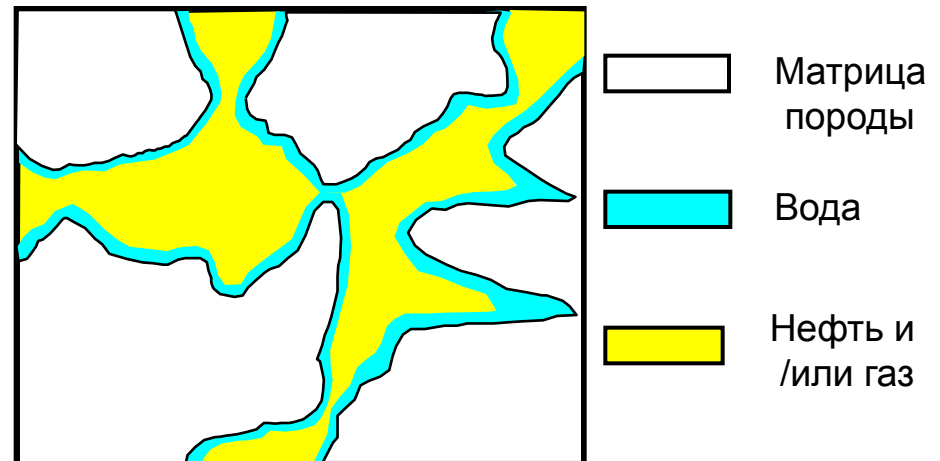
ПУСТОТНОЕ ПРОСТРАНСТВО И ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ

Коллекторы – это горные породы, обладающие способностью вмещать нефть, газ и воду и отдавать их при разработке

Из определения пород-коллекторов следует, что они должны обладать

- **емкостью** (обеспечиваемой системой пустот) и
- **проницаемостью** (обеспечиваемой системой сообщающегося пустотного пространства).

Свойства горной породы вмещать (емкость) и пропускать (проницаемость) через себя жидкости и газы называются фильтрационно-емкостными свойствами – ФЕС.



Распределение нефти и воды в поровом пространстве

Пористость горных пород

Емкость горной породы характеризуется **пористостью**. Это один из наиболее важных параметров пород-коллекторов.

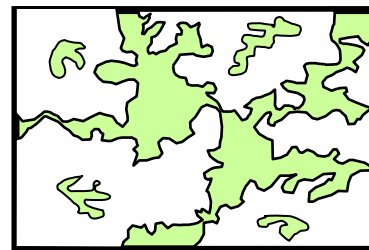
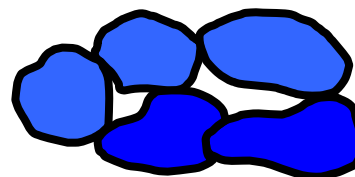
Под пористостью горной породы понимается наличие в ней пор (пустот). Пористость определяет долю пустотного пространства в общем объеме породы.

Пластовые флюиды – нефть, газ, вода - аккумулируются в пустотном пространстве породы-коллектора, представленном порами, кавернами и трещинами.

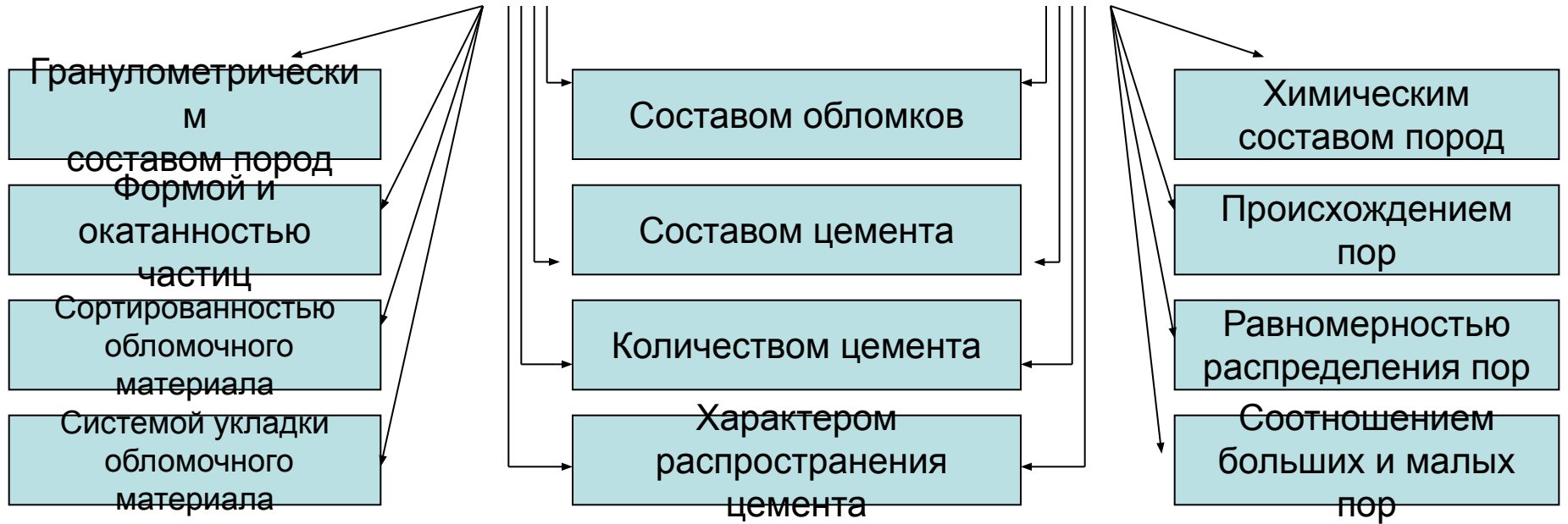
Поры – пространство между отдельными зернами, слагающими горную породу, а также **биопустоты**

Каверны – сравнительно крупные пустотные пространства, образовавшиеся в результате действия процессов выщелачивания

Трещины – разрывы сплошности горных пород, обусловленные в основном тектонической деятельностью.



Структура порового пространства пород обусловлена большим числом факторов

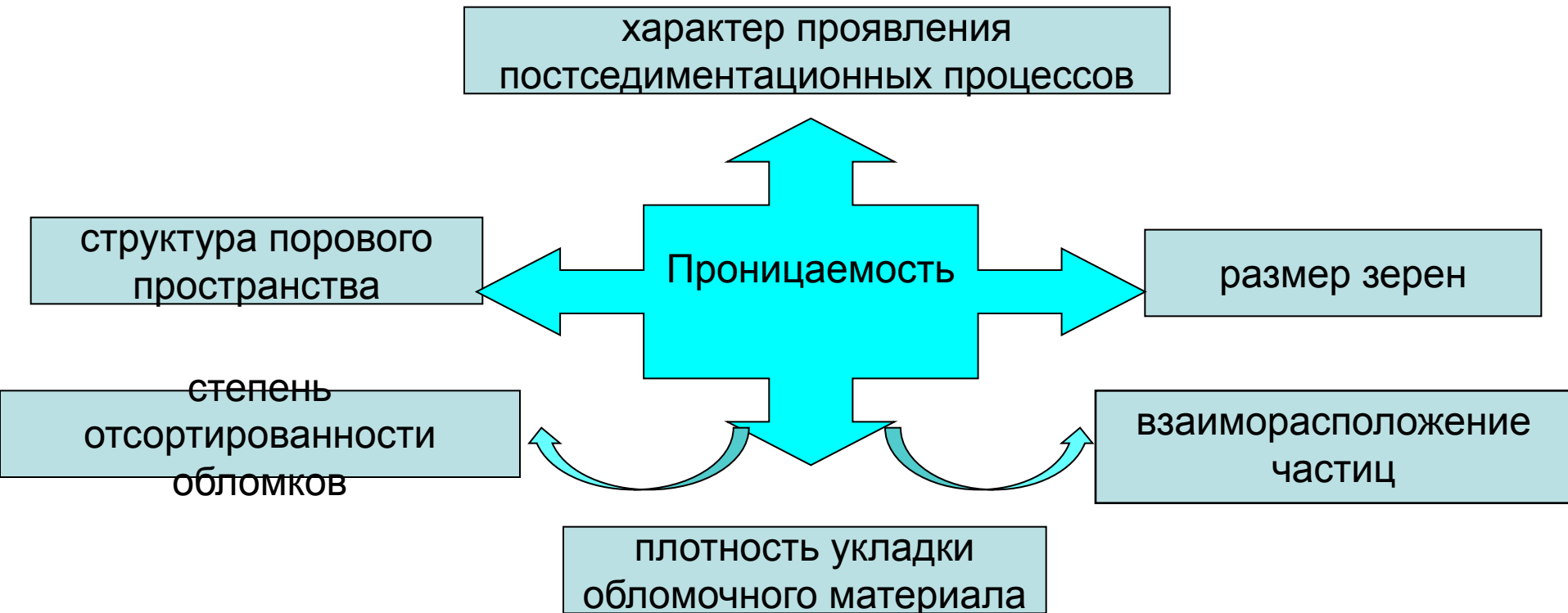


ПРОНИЦАЕМОСТЬ

Проницаемостью называют свойство горных пород пропускать сквозь себя жидкости и газы при наличии перепада давления

Проницаемость – важнейший параметр, характеризующий проводимость коллектора, его **фильтрационные свойства**, т. е. способность пород пласта пропускать к забоям скважин нефть и газ.

Проницаемость зависит от многих факторов; важнейшими из них являются:



Проницаемость в сильнейшей степени зависит от:

- ❑ **наличия трещин:** хотя доля их в пустотном, пространстве составляет десятые и сотые доли процента, но по сравнению с порами гранулярных коллекторов трещинное пространство обладает высокой проводимостью; трещины создают в пласте направления преимущественной фильтрации;
- ❑ **минерального состава** породы: лучшими фильтрационными свойствами обладают кварцевые пески благодаря низкой сорбционной способности кварца;
- ❑ **содержания и состава глинистых минералов:**
 - 1) глинистые частицы занимают часть пространства между зернами других минералов (кварца, полевых шпатов и т.п.), уменьшая пористость и сечение пор, и
 - 2) глины вследствие высокой диспергированности и связанной с ней огромной поверхностью обладают высокой сорбционной емкостью и удерживают на поверхности зерен воду и УВ, сужая сечение пор.

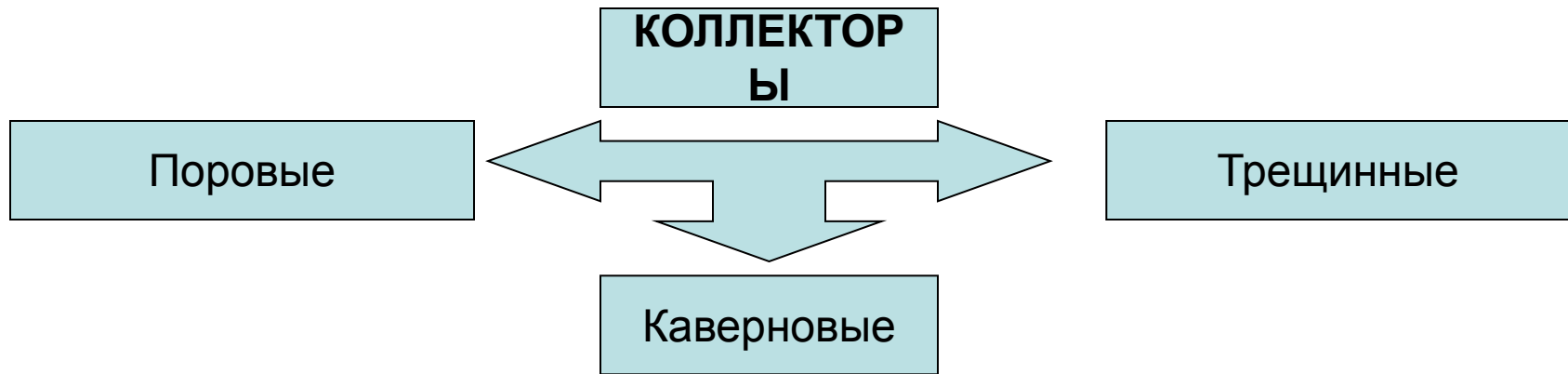
Ухудшают фильтрационные свойства пород:

- ❑ **призматический габитус,**
- ❑ **неправильная форма большинства зерен**
- ❑ **высокая сорбционная емкость,**
- ❑ **цементация пород**

КЛАССИФИКАЦИЯ КОЛЛЕКТОРОВ

1) по типу пустотного пространства

По преобладающему типу пустот, слагающих поровое пространство, коллекторы делятся на три основных типа:



- К **поровому (гранулярному типу, межгранулярному)** относятся коллекторы, представленные песчано-алевритовыми породами, реже известняками и доломитами (оолитовыми и органогенными); поровое пространство в них состоит из межзерновых, межоолитовых и биопустотных полостей.
- **Трещинные коллекторы** сложены преимущественно карбонатами, реже терригенными породами; поровое пространство в них образуется системой трещин. При этом участки коллектора между трещинами представлены плотными непроницаемыми и малопроницаемыми нетрещиноватыми блоками пород, поровое пространство в которых практически не участвует в процессах фильтрации.
 - **Каверновые коллекторы** сложены в основном карбонатными породами; пустотное пространство в них представлено кавернами выщелачивания
 - В коллекторах **смешанного типа** отмечается сочетание систем трещин, порового пространства блоков и пор.

2. Классификация коллекторов по типу горных пород



3. Классификация коллекторов по условиям фильтрации и аккумуляции пластовых флюидов:

- ❑ **Простые** (поровые и чисто трещинные)
- ❑ **Сложные** (трещинно-поровые и порово-трещинные)

Нетрадиционные коллекторы нефти и газа

1. Вулканогенные породы: нефть и газ в туфах, лавах и других разностях связаны с пустотами, которые образовались при выходе газа из лавового материала или с вторичным выщелачиванием. Нефтеносность этих пород всегда вторична.

Примеры: осадочно-туфогенный вулканогенный комплекс эоценового возраста Восточной Грузии и Западного Азербайджана; формация «зеленых туфов» палеогенового возраста в Японии. Здесь резервуар массивного типа образован вторично измененными туфами и лавами риолитов.

2. Метаморфические и интрузивные породы также могут быть нефтегазоносны. Природные резервуары в них возникают за счет выветривания, проработки гидротермальными растворами и других вторичных изменений.

Примеры: коры выветривания гранитно-метаморфических пород, залегающих в ядрах мезозойских поднятий в Шаимском районе Западной Сибири; крупное месторождение Белый Тигр связано с гранитогнейсовыми породами на шельфе Вьетнама.

3. Глинистые и биогенные кремнистые толщи. В них нефтегазоносность обычно сингенетична; природные резервуары возникают в процессе катагенеза; возникновение или увеличение пустот связано с генерацией нефтяных и газовых углеводородов и перестройкой минеральной матрицы породы. При преобразовании ОВ возрастает объем флюидов (жидкости, в том числе углеводороды, газы). Возросшее давление способствует образованию сети трещин в основном по наслоению вдоль ослабленных уровней. Формирование коллекторских свойств и генерация нефтяных углеводородов совпадают по времени. Повышению растресканности породы способствуют и некоторые тектонические процессы.

Примеры: резервуары в баженовской карбонатно-кремнисто-глинистой толще верхней юры в Западной Сибири (Салымское месторождение и др.), в майкопской глинистой серии Ставрополя (Журавское месторождение).

4. Классификация песчано-алевролитовых коллекторов по ФЭС

Исходя из значений эффективной пористости и проницаемости по газу с учетом литологического состава пород А.А. Ханин предложил классификацию песчано-алевролитовых пород-коллекторов:

Класс	Название породы по преобладанию гранулометрической фракции	Пористость эффективная, %	Проницаемость по газу, мкм ²	Оценка коллектора по проницаемости и емкости
I	Песчаник среднезернистый Алевролит мелкозернистый	16,5 29	≥ 1	очень высокая
II	Песчаник среднезернистый Алевролит мелкозернистый	15 – 16,5 26,5 - 29	0,5 - 1	высокая
III	Песчаник среднезернистый Алевролит мелкозернистый	11 – 15 20,5 – 26,5	0,1 – 0,5	средняя
IV	Песчаник среднезернистый Алевролит мелкозернистый	5,8 – 11 12 – 20,5	0,01 – 0,1	пониженная
V	Песчаник среднезернистый Алевролит мелкозернистый	0,5 – 5,8 3,6 - 12	0,001 – 0,01	низкая
VI	Песчаник среднезернистый Песчаник мелкозернистый Алевролит крупнозернистый Алевролит мелкозернистый	0,5 2 3,3 3,6	$< 0,001$	коллектор не имеет промышленного значения

5. По рентабельности промышленной эксплуатации



Коллектор эффективный — коллектор, обладающий такими емкостными и фильтрационными свойствами, которые обеспечивают рентабельность промышленной эксплуатации месторождения в конкретных геолого-технических условиях.

Общая классификация коллекторов нефти и газа

Типы коллектров	Классы по емкостным и фильтрационным свойствам
<u>Кавернозные</u> в карбонатных и других осадочных, а также выщелоченных магматических и метаморфических породах	<u>1 класс</u> открытая пористость до 40%, проницаемость до 1000мД и выше
<u>Гранулярные</u> хорошо отсортированные преимущественно мономинеральные с малым количеством цемента оолитовые известняки <u>Биопустотные</u> рифовые известняки, биоморфные породы	<u>2 класс</u> открытая пористость более 20%, проницаемость 100-1000мД
<u>Гранулярные</u> олигомиктового и аркозового состава; <u>Карбонатные</u> органогенно-детритусовые	<u>3 класс</u> открытая пористость 15-20%, проницаемость 10-100 мД
<u>Гранулярные</u> полимиктового состава с высоким содержанием цемента; <u>Карбонатные</u> пелитоморфные, мелко-зернистые, комковатые, строматолитовые	<u>4 класс</u> открытая пористость 10-15%, проницаемость 1-10 мД
<u>Трещинные</u> . Тектоническая трещиноватость	<u>5 класс</u> трещинная пустотность 2-3%, проницаемость до 1000 мД
<u>Трещинные</u> . Литогенетическая трещиноватость	<u>6 класс</u> трещинная пустотность 5-10%, проницаемость 10-1000 мД.

ПОРОДЫ-ФЛЮИДОУПОРЫ (ПОКРЫШКИ)

Сохранение скоплений нефти и газа в породах-коллекторах невозможно, если они не будут перекрыты непроницаемыми для флюидов (нефти, газа и воды) породами.

Плохо проницаемые породы, перекрывающие породы-коллекторы со скоплениями нефти и газа, называют покрывками нефтяных и газовых залежей

Роль пород-нефтегазоводоупоров выполняют глины, аргиллиты, глинистые алевролиты, глинистые известняки, гипсы, ангидриты и соли. Соляно-ангидритовые покрывки служат наиболее надежными экранами, несколько худшими экранирующими свойствами обладают глинистые и глинисто-карбонатные породы, весьма слабыми непроницаемыми перекрытиями являются алевролито-глинистые породы.

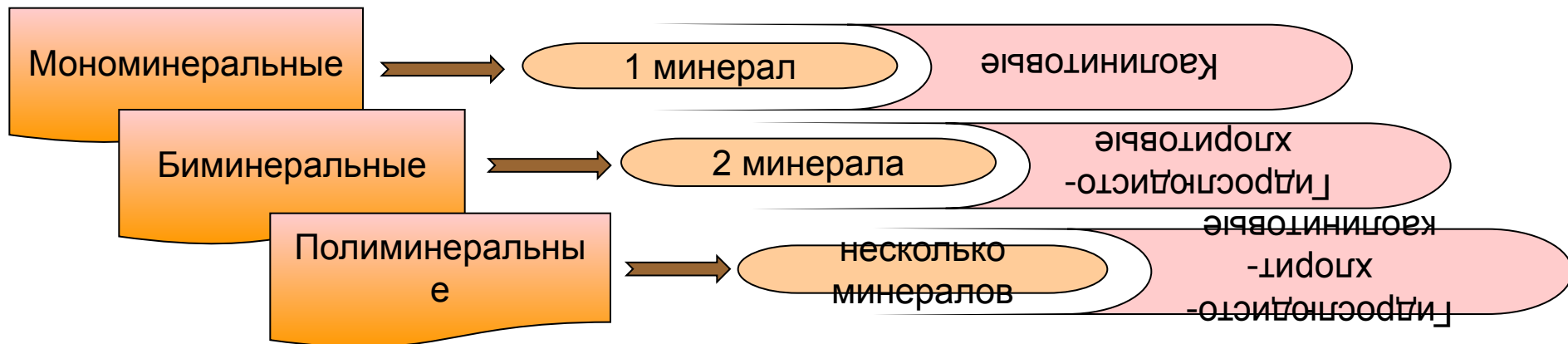
Надежность экранов во многом определяется характером флюидов в подстилающих залежах. Наиболее подвижны газообразные углеводороды. Поэтому покрывки, перекрывающие газовую залежь, должны обладать лучшими экранирующими свойствами по сравнению с покрывками, перекрывающими нефтяную залежь.

3. ГЛИНЫ И ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

- К глинам относятся породы, состоящие более чем на 50 % из частиц менее 0,01 мм и содержащие не менее чем 30 % частиц <0,001 мм. Занимают промежуточное положение между обломочными и химическими породами. Образование глинистых минералов связано с химическим разрушением пород, но глины не являются химическими осадками, так как глинистые минералы не выпадают из растворов.
- Основным источником глинистых пород служит полевой шпат, при распаде которого под воздействием атмосферных явлений образуются каолинит и другие гидраты алюминиевых силикатов.
- Некоторые глины осадочного происхождения образуются в процессе местного накопления упомянутых минералов, но большинство из них представляют собой наносы водных потоков, выпавшие на дно озер и морей.



В зависимости от степени однородности минерального состава выделяют глины:

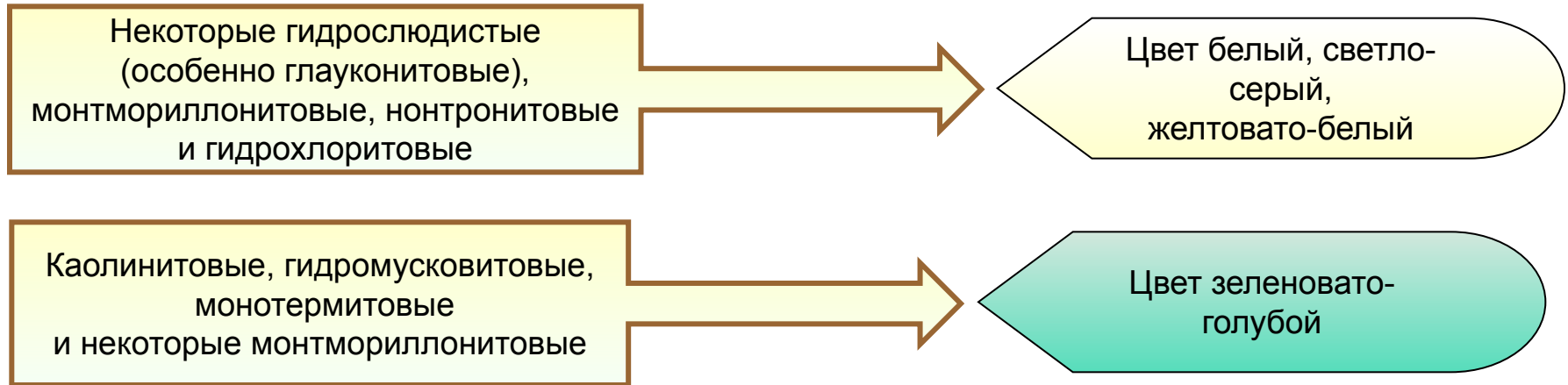


Химические формулы и цвет глинистых минералов:

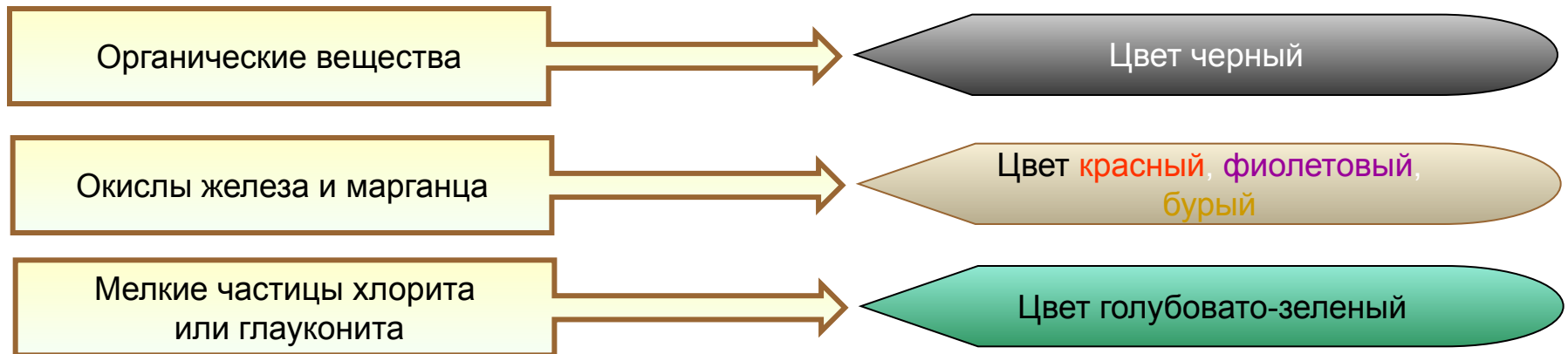
Каолинит	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	Белый, светло-серый, желтовато-белый
Галлуазит	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 4H_2O$	Белый, светло-серый, желтовато-белый
Монтмориллонит	$Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 + nH_2O$	Желтовато-серовато-белый, зеленовато-голубой
Сапонит	$3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O + nH_2O$	Желтовато-серовато-белый, зеленовато-голубой
Нонтронит	$Fe_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O + nH_2O$	Зеленовато-голубой

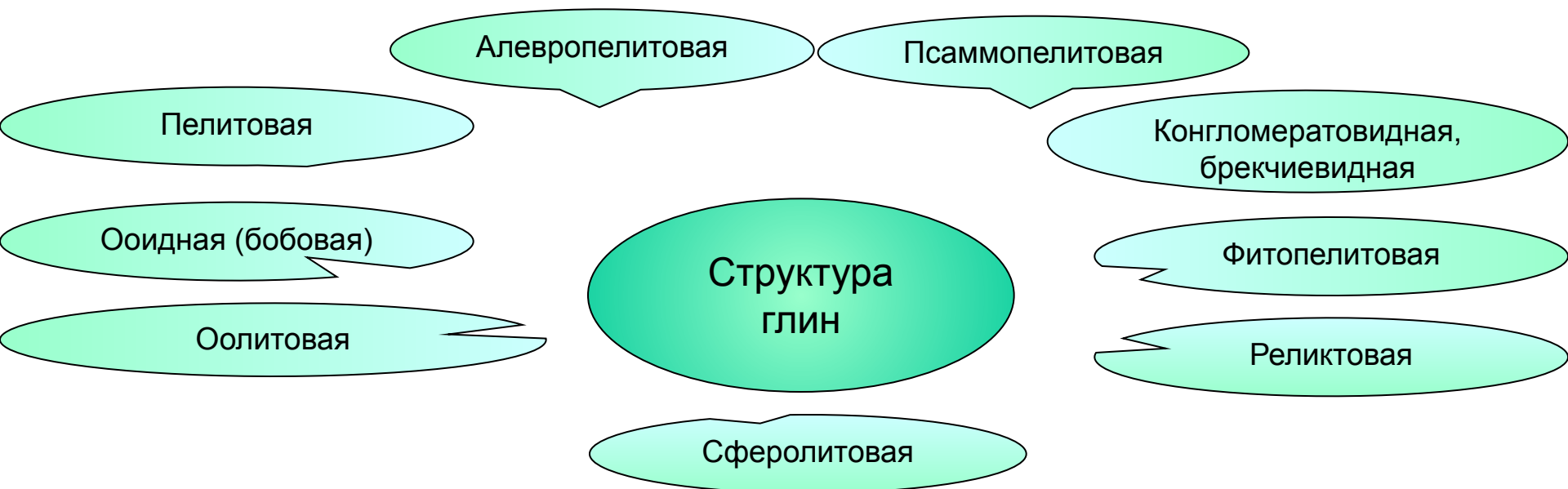
Цвет глин

- В зависимости от минерального состава глинистой массы



- В зависимости от присутствия красящих примесей.





Пелитовая – более 90 % частиц имеют размеры менее 0,01 мм.

Алевропелитовая – в пелитовой массе > 5 % частиц размером 0,1-0,01 мм.

Псаммопелитовая – кроме алевритовых частиц имеются псаммитовые (0,1-1 мм).

Конгломератовидная и **брекчиевидная** – образуются при размыве глинистых пород и цементации их глинистым веществом.

Ооидная (бобовая) – наличие в тонкодисперсной глинистой массе округлых не концентрических глинистых образований – ооидов, они часто окрашены или сложены окислами железа.

Оолитовая – наличие концентрических оолитов с концентрирами из глинистых минералов, окислов железа, тонкодисперсной органики, хлорита и др.

Сферолитовая – наличие сферолитов кальцита и сидерита.

Реликтовая – сохраняются контуры частиц, за счет видоизменения которых образовались глины.

Глинистые покрышки

- Глины и глинистые породы весьма различны по своим экранирующим свойствам, так как отличаются разнообразием физико-химических, минералогических, гранулометрических характеристик.
- У глин каолинового состава наблюдается наибольшая диффузионная и фильтрационная проницаемость, а у глин монтмориллонитового состава — наименьшая, поэтому наилучшими экранирующими свойствами обладают толщи, содержащие большее количество монтмориллонитовых частиц.
- Степень однородности глин имеет важную роль в оценке экранирующих свойств покрышек. Присутствие прослоев песчаников и алевролитов ухудшает качество экранирующей толщи. С возрастанием содержания в глинах алевроитовой примеси и увеличением размеров поровых каналов проницаемость возрастает.
- Надежность глинистых покрышек обеспечивает низкая проницаемость, так как размер поровых каналов глинистых пород мал, и для фильтрации через них нефти и газа требуются большие давления.
- С увеличением глубины и уплотнением глин качество глинистой покрышки снижается. С ростом плотности глин их проницаемость уменьшается. По мере уменьшения проницаемости глин, растет перепад давлений, необходимый для прорыва через них газа.
- Увеличение мощности покрышки значительно улучшает ее изоляционные качества и способствует удержанию залежи с большими высотами. Так, на Уренгойском месторождении залежь высотой 176 м экранируется покрышкой мощностью около 600 м. Газовая залежь высотой 215 м в горизонте IX на месторождении Газли перекрывается мощной покрышкой высотой 104 м. Для определения зависимости высоты залежей от мощности глинистых покрышек строятся графики, по оси абсцисс которых откладываются высоты залежей, а по оси ординат — мощности перекрывающих покрышек.

Соляные породы

Галогенные



<http://www.mineral.nsu.ru>

**Каменная соль
(галит)**

Каменная соль — галоидная порода, состоящая почти целиком из галита (NaCl). образующая обычно кристаллические скопления, состоящие из минерала галита и окрашенные в зависимости от примесей в различные цвет. Образуется из пересыщенных растворов в результате упаривания морской воды в замкнутых бассейнах.

Калийная соль - порода, состоящая почти целиком из сильвина (KCl). Образуется из пересыщенных растворов в результате упаривания морской воды в замкнутых бассейнах.

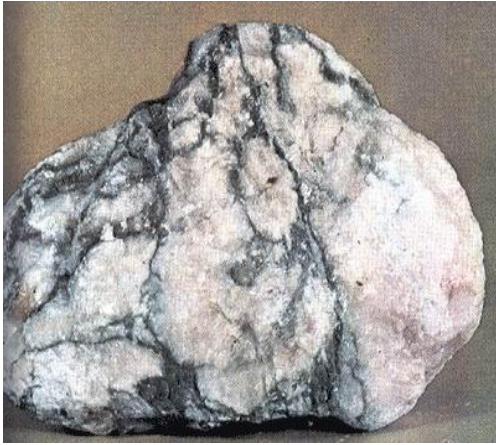


Калийная соль (лагбейнит, галит).
Украина, Калуш

ru

Сульфатные породы

Сульфатные породы (гипс и ангидрит) состоят из сульфатных соединений, выпадающих в осадок в случае увеличения их концентрации в природных водах.



Гипс - порода, состоящая почти целиком из гипса в виде зернисто-кристаллических масс, а также в виде мелких зерен или друз различных осадочных пород. Окраска светлая, но примесями может быть окрашен в разные цвета. Образуется из пересыщенных растворов в результате упаривания морской воды в замкнутых бассейнах.



Ангидрит -- сульфатная порода, встречающаяся совместно с гипсом, состоящая почти целиком из ангидрита. В поверхностных условиях легко подвергается гидратации и переходит в гипс. Порода при этом сильно разбухает и приобретает гофрированную структуру.

СОЛЯНО-АНГИДРИТОВЫЕ ПОКРЫШКИ

- Соленосные толщи являются надежными покрышками для залежей нефти и газа. Пластичность каменной соли, способность ее деформироваться без нарушения сплошности делают эту горную породу надежным непроницаемым изолятором. Она является основным породообразующим минералом соленосных толщ. Нередко в них в виде включений или прослоев содержатся калийные и другие соли, однако они занимают весьма подчиненное положение.
- Соленосные отложения обычно сопровождаются пачками ангидритов, которые подстилают и покрывают соли, а иногда и переслаиваются с ними. Ангидриты значительно более хрупки по сравнению с солью и не являются такими надежными экранами.
- Благодаря прозрачности каменной соли в ней ясно видны под микроскопом детали строения, объемные формы включений, в том числе газообразных и жидких, а также многочисленные трещины. Одни трещины заполнены минеральными образованиями, другие — полые. Те и другие нередко бывают пережаты: под действием пластических деформаций их стенки местами смыкаются — и трещины, теряя сообщаемость, перестают быть проводящими. Этой особенностью и обусловлены экранирующие свойства солей.

- Соль в определенных условиях может быть и проницаемой: при растяжении пережатия и разобщения систем трещин не происходит. Они остаются открытыми и могут пропускать различные флюиды, в том числе газ и нефть. Об этом свидетельствует выполнение трещин различными вторичными образованиями иногда с включениями битума и газа.
- Пластичность каменной соли резко снижается от различных механических примесей, иногда даже в случае ничтожного их содержания. Подобным же образом действует повторная смена тектонических напряжений расслаблением. Совокупность этих причин снижает пластичность соли и приближает ее по свойствам к хрупкому телу.
- Тектонические движения играют значительную роль в прорыве газа через соленосную толщу. В зонах региональных разломов порода при неоднократном и длительном воздействии нагрузок подвергается периодическому уплотнению и разуплотнению, теряет первоначальные пластические свойства и значительно упрочняется, становясь более хрупкой. Тектонические подвижки в зонах разломов, сопровождающиеся общим напряжением растяжения, вызывают «раскрытие» систем трещин, по которым становится возможным переток газа из нижележащих отложений.
- В подсолевых отложениях открыты Астраханское, Карачаганское, Оренбургское, Вуктыльское, Самантепинское, Уртабулакское и Западно-Крестищенское газоконденсатные месторождения, Речицкое и Осташковичское нефтяные. Соленосные толщи приурочены к определенным стратиграфическим горизонтам и географическим поясам, связываются с эпохами затуханий наиболее интенсивных движений земной коры, имеют региональное распространение и значительные мощности. Так, мощность верхнеюрских соленосных отложений Амударьинской впадины достигает 870 м, а площадь их распространения 150 тыс. км², суммарная мощность верхнедевонских и нижнепермских соленосных. Однако и они, даже при незначительных мощностях (10—30 м) в районах Куйбышевского Поволжья, экранируют небольшие залежи нефти.

Классификация покрышек, по Э.А. Бакирову

По площади распространения:

- **Региональные** - распространены в пределах нефтегазоносной провинции или большей ее части, характеризуются значительной мощностью и литологической выдержанностью.
- **Субрегиональные** - распространены в пределах нефтегазоносной области или большей ее части
- **Зональные** - распространены в пределах зоны или района нефтегазонакопления
- **Локальные** - распространены в пределах отдельных местоскоплений, обуславливают сохранность отдельных залежей.

По соотношению с этажами нефтегазоносности

- **Межэтажные** - перекрывают этаж нефтегазоносности в моноэтажных местоскоплениях или разделяют их в полиэтажных местоскоплениях
- **Внутриэтажные** - разделяют продуктивные горизонты внутри этажа нефтегазоносности

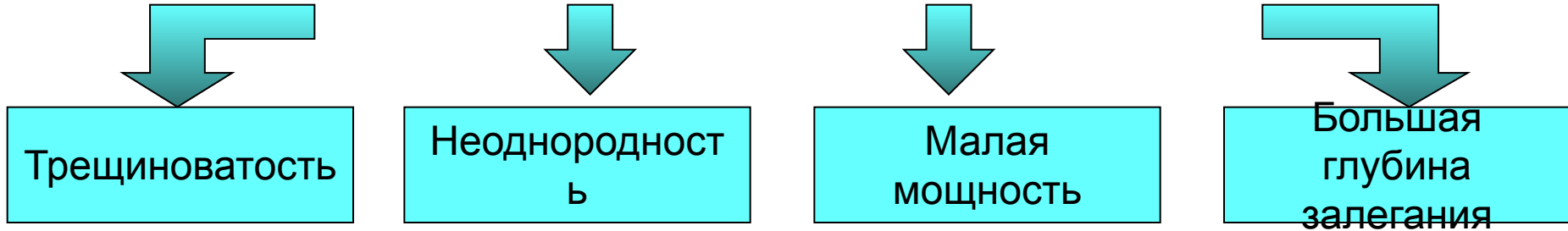
По литологическому составу

- **Однородные** (глинистые, карбонатные; галогенные) - состоят из пород одного литологического состава
- **Неоднородные:**
 - **смешанные** (песчано-глинистые; глинисто-карбонатные; терригенно-галогенные и др.) - состоят из пород различного литологического состава, не имеющих четко выраженной слоистости
 - **расслоенные** - состоят из чередования прослоев различных литологических разновидностей пород

Классификация покрышек, по А.А. Ханину

Группа	Экранирующая способность	Проницаемость по газу, мкм ²	Давление прорыва газа, МПа
А	Весьма высокая	$\leq 10^{-9}$	≥ 12
В	Высокая	10^{-8}	8,0
С	Средняя	10^{-7}	5,5
Д	Пониженная	10^{-6}	3,3
Е	Низкая	10^{-5}	0,5

Факторы, снижающие экранирующие свойства пород-флюидоупоров:



- 1. Трещиноватость** в породах-флюидоупорах снижает их экранирующие свойства. Например, в зонах региональных разломов первоначальные пластичные свойства глин и солей утрачиваются, они становятся хрупкими, с раскрытыми трещинами и могут пропускать флюиды.
- 2. Степень однородности** покрышек играет важную роль в экранирующих свойствах : присутствие прослоев песчаников и алевролитов ухудшает их качество. Алевролитовая примесь по мере увеличения ее содержания в глинах оказывает влияние на структуру порового пространства. Более чистые разности глин уплотняются интенсивней и характеризуются преимущественно тонкими сечениями поровых каналов, а также низкой проницаемостью.
- 3.** Чем больше **мощность покрышки**, тем выше ее изолирующие качества и способность удерживать залежи с большими высотами. Абсолютно непроницаемых для нефти и газа покрышек в природе не существует. В.П. Савченко на основе экспериментальных работ установил, что глинистая покрышка удерживает только такую залежь, избыточное давление в которой меньше перепада давлений, обуславливающего начало фильтрации флюидов сквозь эту покрышку.
- 4.** На **больших глубинах** вследствие потери воды глинистые породы превращаются в хрупкие тела и могут стать породами-коллекторами.

Список использованной литературы

1. Ежова А.В. Литология: Учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 336 с.
2. Ежова А.В. Практикум по литологии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 147 с.
3. Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования пород-коллекторов: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012 – 172 с.
4. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2006. – 163 с.
5. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин. Практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология». – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 158 с.
6. Н.В.Короновский, А.Ф. Якушова. Основы геологии. – <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1163814&uri=gif%2f6-3.htm>
6. Н.В. Короновский, А.Ф. Якушова. Основы геологии. – <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1163814&uri=gif%2f6-3.htm>
<http://edu.amursu.ru/elu/library/geography/geol/geol5.htm#8>
7. Лаптева А.М. Геоморфология (конспект-пособие). – МГГА, 2002. – http://www.chersi.ru/geom/part2_.html
Фролов В.Т. Литология. Кн. 1: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 336 с.