

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



*Инженерная школа природных ресурсов
Специальность 21.05.02. Прикладная геология
Отделение геологии*



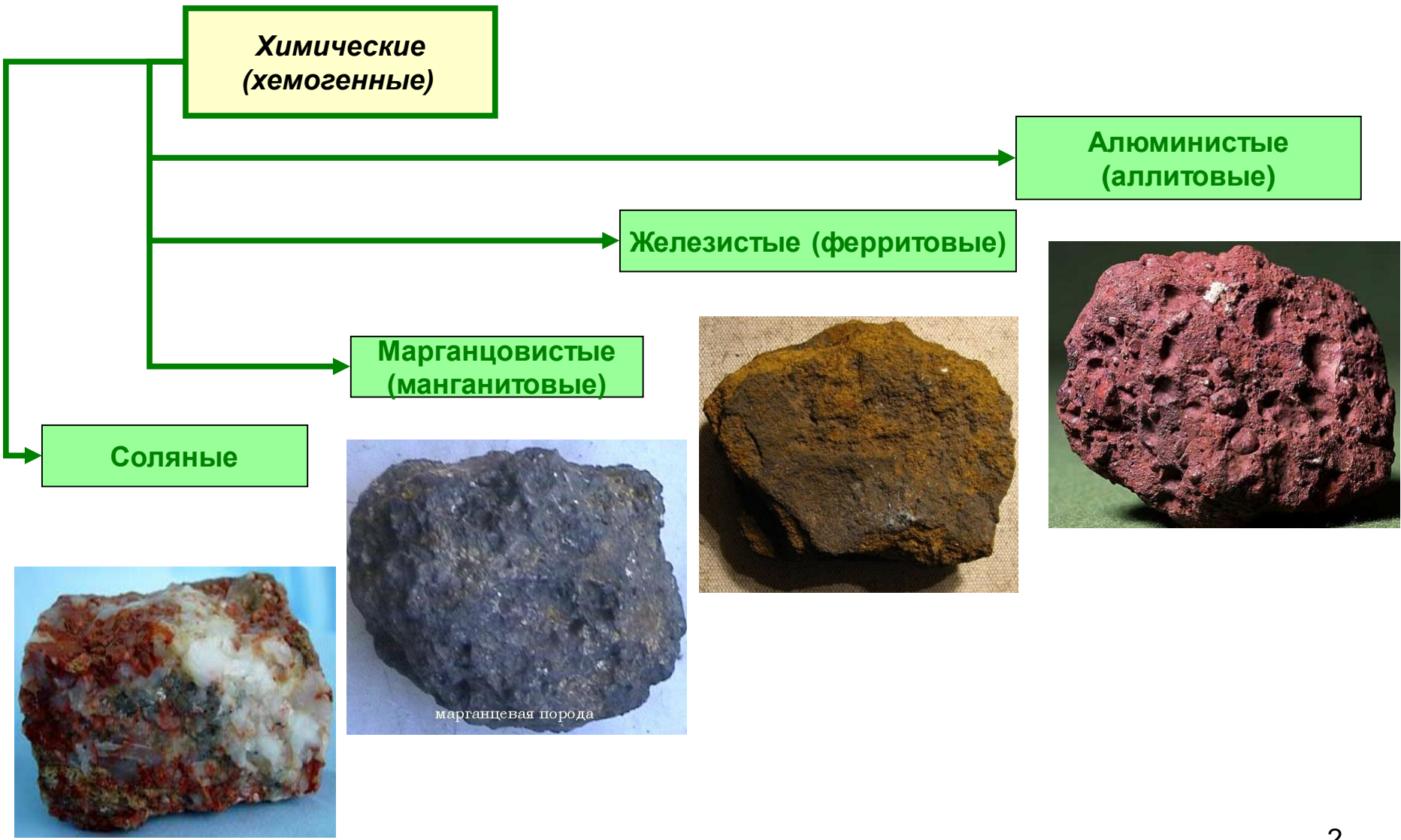
КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЛИТОЛОГИЯ»

ЛЕКЦИЯ 6
ХИМИЧЕСКИЕ
(ХЕМОГЕННЫЕ) ОСАДОЧНЫЕ
ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

*Лектор: к.г.-м.н., доцент
Отделения геологии
Недоливко Н.М.*

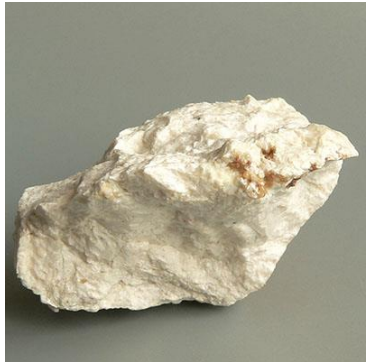
Томск – 2022 г.

Классификация химических (хемогенных) осадочных пород по составу



Аллитовые (алюминистые)

Главные породообразующие минералы:



Бёмит - $AlO(OH)$



Диаспор - $AlO(OH)$



Гидрагиллит (гиббсит) - $Al(OH)_3$



Не алюминиевые минералы:
оксиды железа

Содержание Al_2O_3 (%) в минералах

Минерал	Содержание Al_2O_3 , %
Диаспор, бемит $Al_2O_3 \cdot H_2O$	85.0
Гиббсит (гидраргиллит) $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$	65.4

Аллитовые (алюминистые)

Генетические типы осадочных алюминистых пород

Латериты

образуются в корках выветривания за счет химического выветривания алюмосиликатов



Латерит плотный

Латерит рыхлый

Окраска: белая, охристо-желтая, коричнево-красная, бурая. Зависит от содержания оксидов железа.

Структура и текстура: рыхлые (похожие на глину) и твердые микрозернистые породы.

Основной минерал: гидраргиллит (гиббсит)

Бокситы

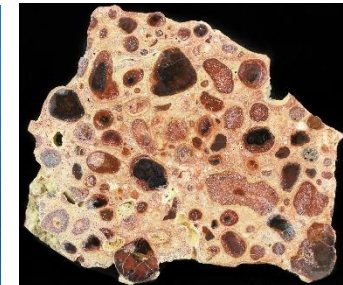
- **обломочный генетический тип** является продуктом перемыва и переотложения древних латеритных кор выветривания;
- **химический генетический тип** образуется из коллоидных растворов.



Боксит обломочный



Боксит вишневый



Боксит оолитовый

Окраска: красная, буровато-коричневая, реже белая, желтая, серая, черная.

Структура и текстура: рыхлые землистые, глиноподобные или плотные породы, часто имеют обломочную и оолитовую структуру.

Основной минерал: диаспор.

Постоянно присутствуют: лимонит, гётит, гидрогётит, тонкодисперсный гематит, примеси кварца, халцедона, каолинита

Аллитовые (алюминистые) Происхождение латеритов

**Тип литогенеза – гумидный с переменной влажностью.
Место образования – кора выветривания**



Латеритная кора выветривания



Вывороченный рельеф



Условия образования бокситов:

1. Состав и структура исходных пород;
2. Теплый и жаркий климат ($>25^{\circ}\text{C}$);
3. Смена засухи ливневыми дождями;
4. Умеренно пересеченный рельеф;
5. $\text{pH}=5-9$ (вынос Si, K, Na);
6. Спокойная тектоническая обстановка;
7. Длительное время;
8. Разрушение гумуса (поддержание pH);
9. Латеризация должна опережать эрозию.

Аллитовые (алюминистые) Происхождение бокситов

Обломочный генетический тип – является продуктом перемыва и переотложения древних латеритных кор выветривания.

Пространственно тяготеет к участкам распространения латеритов

Химический генетический тип образуется в континентальных и прибрежно-морских условиях и представлен коллоидно-осадочными образованиями.

Прибрежно-морские (лагунные) бокситы, как правило, располагаются на неровной закарстованной поверхности известняков и перекрываются слоистыми мергелями или битуминозными известняками.

Континентальные бокситы делятся на 4 основные группы:

- **склоновые, или делювиальные**, формируются и залегают на склонах;
- **долинные** слагают линзы среди ископаемых, преимущественно каолинитовых глин, выстилающих древние овраги;
- **озерные** (котловинные) образовались в центральных и прибрежных частях озерных котловин и тоже часто сопровождаются каолинистыми глинами;
- **карстовые** заполняют и перекрывают карстовые воронки и понижения в рельефе, обычно подстилаясь остаточными каолинистыми глинами, под которыми залегают карбонатные породы.

Железистые (ферритовые) осадочные породы

Типы по минеральному составу:

- окисные,
- карбонатные,
- силикатные

Главные минералы:

- Лимонит $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,
- Гематит Fe_2O_3 ,
- Магнетит Fe_3O_4 ,
- Гётит $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,
- Гидрогётит $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,
- сидерит,
- шамозит

Текстуры:

- слоистые,
- неслоистые,
- конкреционные,
- брекчиевидные,
- конгломератовидные,
- коррозионные,
- ячеистые

Структуры:

- землистые,
- оолитовые,
- бобовые,
- сферолитовые,
- радиально-лучистые.

Окисные железистые (ферритовые) осадочные породы

Главные минералы:

- Лимонит (гидрогётит) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,
- Гётит $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,
- Гематит Fe_2O_3 ,
- Магнетит Fe_3O_4 ,

Примеси:

- Глинистые минералы,
- Кварц,
- Халцедон,

Текстуры:

- массивные,
- Конкреционные (желваковые),
- кавернозные,
- натечные

Структуры:

- землистые,
- оолитовые,
- бобовые,
- сферолитовые

Цвет темно-бурый, бурый, охристо-желтый; вишнево-красный, большой удельный вес.

Условия образования:

Континентальные:

- Кора выветривания по основным и ультраосновным породам гумидного литогенеза с умеренной или повышенной температурой (элювиальные лимонит-гётит-гидрогематитовые руды: натечные образования с реликтами исходных пород),
- Озера и болота: лимонит-гётит-гидрогётитовые озерно-болотные руды: оолиты, желваки с шамозитовым и карбонатным цементом),

Морские:

- Прибрежная полоса моря: лагунные и морские руды: оолиты гематитовые в обломочном материале

Океанические:

- железо-марганцевые конкреции гётит-гематит-вернадитового состава

Карбонатные железистые (ферритовые) осадочные породы

Главные минералы:

- Сидерит FeCO_3 ,
- Анкерит Анкерит $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})(\text{CO}_3)_2$

Примеси:

- сульфиды,
- карбонаты кальция,
- карбонаты магния,
- шамозит,
- фосфаты,
- глинистые частицы

Текстуры:

- массивные,
- конкреционные,

Структуры:

- землистые,
- оолитовые,
- бобовые,
- сферолитовые,
- радиально-лучистые.

Форма залегания:

- слои,
- конкреции,
- линзы.

Цвет: **светло-серый, голубовато-серый**, бурый до темно-бурого

Условия образования:

Континентальные:

- *кора выветривания (сидеритовые руды);*
- *озерно-болотные и дельтовые условия (сидеритовые руды)*

Морские:

- Прибрежно-морские: лагунные гумидного типа литогенеза (сидеритовые руды), лагунные аридного типа литогенеза (анкеритовые руды)

Силикатные (лептохлоритовые) железистые осадочные породы

Главные минералы:

- Шамозит $6\text{SiO}_2 \cdot 3(\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3) \cdot 5(\text{Fe}_2\text{O}_3 \times \text{MgO})_n \text{H}_2\text{O}$,
- Тюрингит $\text{Fe}_{3,5}(\text{Al}, \text{Fe})_{1,5}(\text{Si}_{2,5}\text{Al}_{1,5}\text{O}_{10}) \times (\text{OH})_6 n\text{H}_2\text{O}$

Примеси:

- Окисные соединения железа,
- Сидерит,
- кальцит

Форма залегания:

- слои,
- конкреции,
- линзы.

Текстуры:

- массивные,
- конкреционные,

Структуры:

- сгустковая,
- оолитовые,
- пленочная,
- пластинчатая,
- чешуйчатая.

Цвет табачный, зеленовато-серый, зеленый, темно-зеленый до черного.

Образуются эти породы в застойной восстановительной среде в лагунно-заливных условиях, болотах и пойменных участках дельтовых областей

Сульфидные железистые (ферритовые) осадочные породы

Главные минералы:

- Пирит FeS_2 ,
- Марказит FeS_2 ,
- Гидротроилит $\text{FeS} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Примеси:

- сульфиды,
- карбонаты кальция,
- карбонаты магния,
- шамозит,
- фосфаты,
- глинистые частицы

Форма залегания:

- слои,
- конкреции,
- линзы.

Текстуры:

- массивные,
- конкреционные,

Структуры:

- землистые,
- оолитовые,
- сферолитовые,
- радиально-лучистые.

Цвет: золотисто-желтый; в тонкозернистом коллоидном состоянии – зеленовато-черный и синевато-черный

Условия образования: застойные восстановительные обстановки с сероводородным заражением: болота, лагунно-заливные условия, глубоководные морские области

Фосфатные железистые (ферритовые) осадочные породы

Главные минералы:

- Вивианит Вивианит $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Текстуры:

- массивные,
- конкреционные,

Структуры:

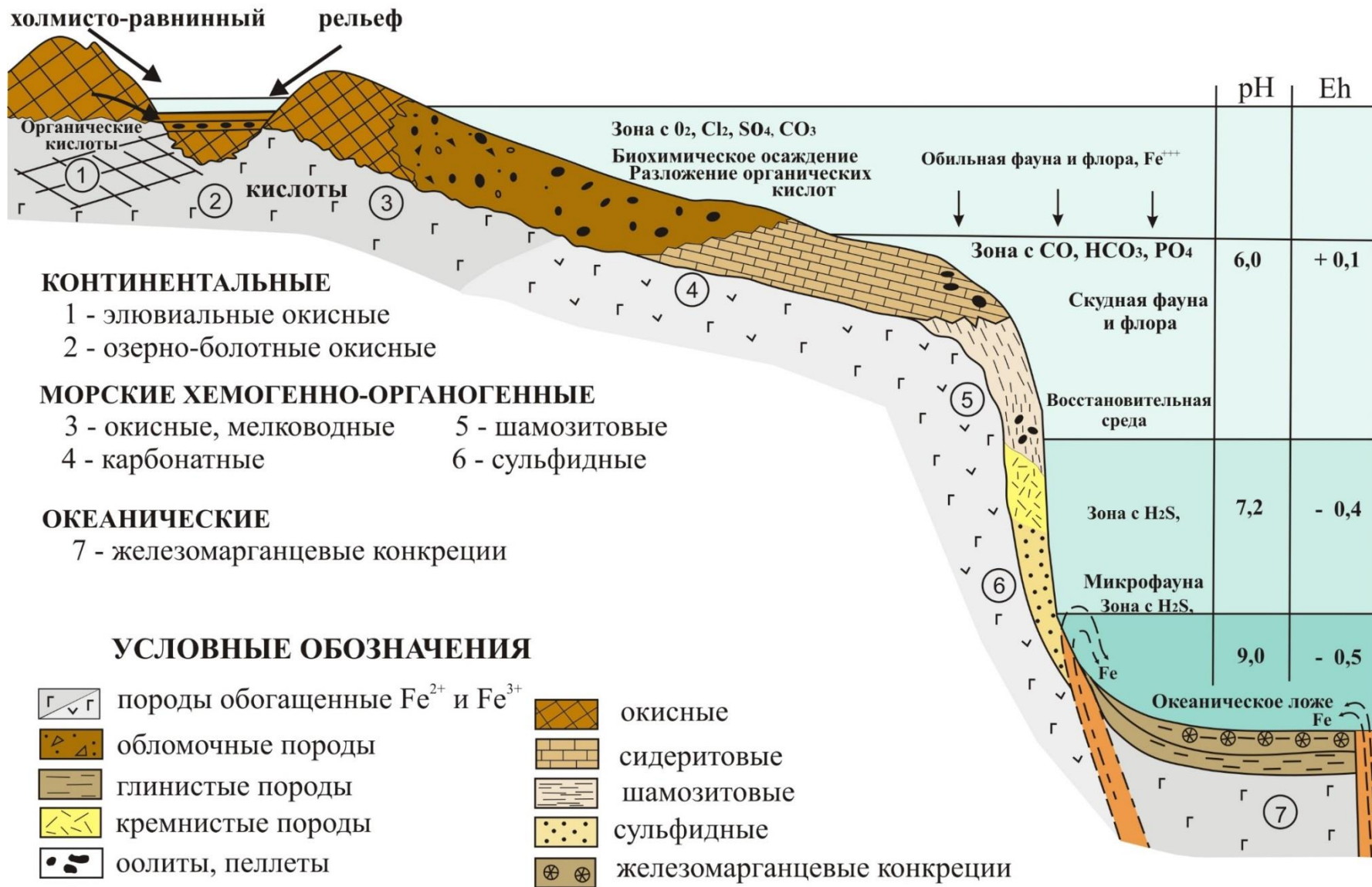
- землистые,
- оолитовые,
- сферолитовые,
- радиально-лучистые.

Форма залегания:

- слои,
- конкреции,
- линзы.

Цвет: золотисто-желтый; в тонкозернистом коллоидном состоянии – зеленовато-черный и синевато-черный

ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ПОРОДЫ



Оксиды и гидроксиды железа

Гематит Fe_2O_3



Магнетит Fe_3O_4



Лимонит



Железистые породы

-- группа осадочных пород, содержащих железистые минералы (окислы и гидроокислы). Образуются в результате химического выветривания богатых железом пород и слагают их элювий.

Большинство железорудных месторождений связано с переносом и осаждением железа в прибрежной морской зоне. Часто этим породам присуща оолитовая, землистая, конкреционная структура. Преобладает бурая до черной окраска различных оттенков, характерна сравнительно большая плотность.

В зависимости от условий образования железистые породы носят названия руды морской, озерной, болотной и т.д.

Главные минералы железистых пород:

лимонит,	гётит,
гидрогетит,	гематит,
лепидокрокит,	магнетит,
сидерит,	анкерит,
гидрогематит,	вивианит,
лептохлорит и пр.	



Икрная руда



Коричневая руда



Табачная руда

Бурый железняк



Марганцовистые осадочные породы (манганолиты)

Главные минералы:

- Псиломелан $MnO \cdot MnO_2 \cdot nH_2O$,
- Пиролозит MnO_2 ,
- Манганит $Mn_2O_3 \cdot H_2O$,
- Гаусманит Mn_3O_4 ,
- Браунит Mn_2O_3 ,
- Родонит $(Fe, Ca, Mn) SiO_3$,
- Спессартин $Mn_3 Al_2 (SiO_4)_3$,
- Манганокальцит $(Mn, Ca)CO_3$,
- Родохрозит $MnCO_3$,
- Вернадит $MnO_2 \cdot nH_2O$,

Второстепенные:

- глауконит,
- кремнистые (опал, халцедон),
- оксиды и гидроксиды железа,
- глинистые минералы,
- карбонаты (кальцит, анкерит, сидерит)

Типы по минеральному составу:

- окисные,
- закисные,
- карбонатные

Текстуры:

- массивные,
- конкреционные,
- Землистые,
- тонкослоистые

Структуры:

- мелко-микрозернистые,
- пелитоморфные,
- коллоидные,
- оолитовые,
- бобовые,

Форма залегания:

- слои,
- конкреции,
- линзы.

Генетические типы:

- континентальные,
- морские,
- океанические

Марганцовистые осадочные породы (манганолиты)

Генетические типы:

- континентальные,
- морские,
- океанические

Континентальные:

- *кора выветривания* – элювиальные окисные псиломелан-манганит-пирролюзитовые породы с реликтовыми компонентами исходных пород;
- *озерно-болотные* – окисные железо-марганцевые породы с конкрециями и оолитами лимонит-псиломеланового состава в глинистом осадке

Морские:

- *прибрежно-морские зоны волнения и течений (Eh до 600 мВ)* – окисные породы псиломелан-пирролюзитовые с обломочным и глинистым материалом;
- *прибрежно-морские спокойной зоны (Eh до 300 мВ)* – закисные породы манганит-браунитовые с кремнистыми минералами;
- *относительно глубоководные морские условия ($Eh < 300$ мВ)* – карбонатные породы: марганцовистые известняки, родохрозитовые и манганокальцитовые породы;

Океанические:

- железо-марганцевые конкреции, сложенные гидроокислами железа и вернадитом

МАРГАНЦОВИСТЫЕ

Породы, состоящие из оксидов, гидроксидов и карбонатов марганца: манганит, пиролюзит, псиломелан, родохрозит и др.

Образуются:

- в корках выветривания марганцевых пород,
- в результате хемогенного и биохемогенного осаждения из коллоидных растворов в морских и озерно-болотных условиях.



псиломелан-
браунитовая руда



окисленная
марганцевая руда



Карбонатная
марганцевая
руда.



Дендриты
марганца в
глинистом сланце¹⁸



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

Петрография

класс: осадочные

подкласс: хемогенные и биогенные

Общие сведения

место отбора: Украина. Никополь.



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

Карбонатная марганцевая руда.

Петрография

класс: осадочные

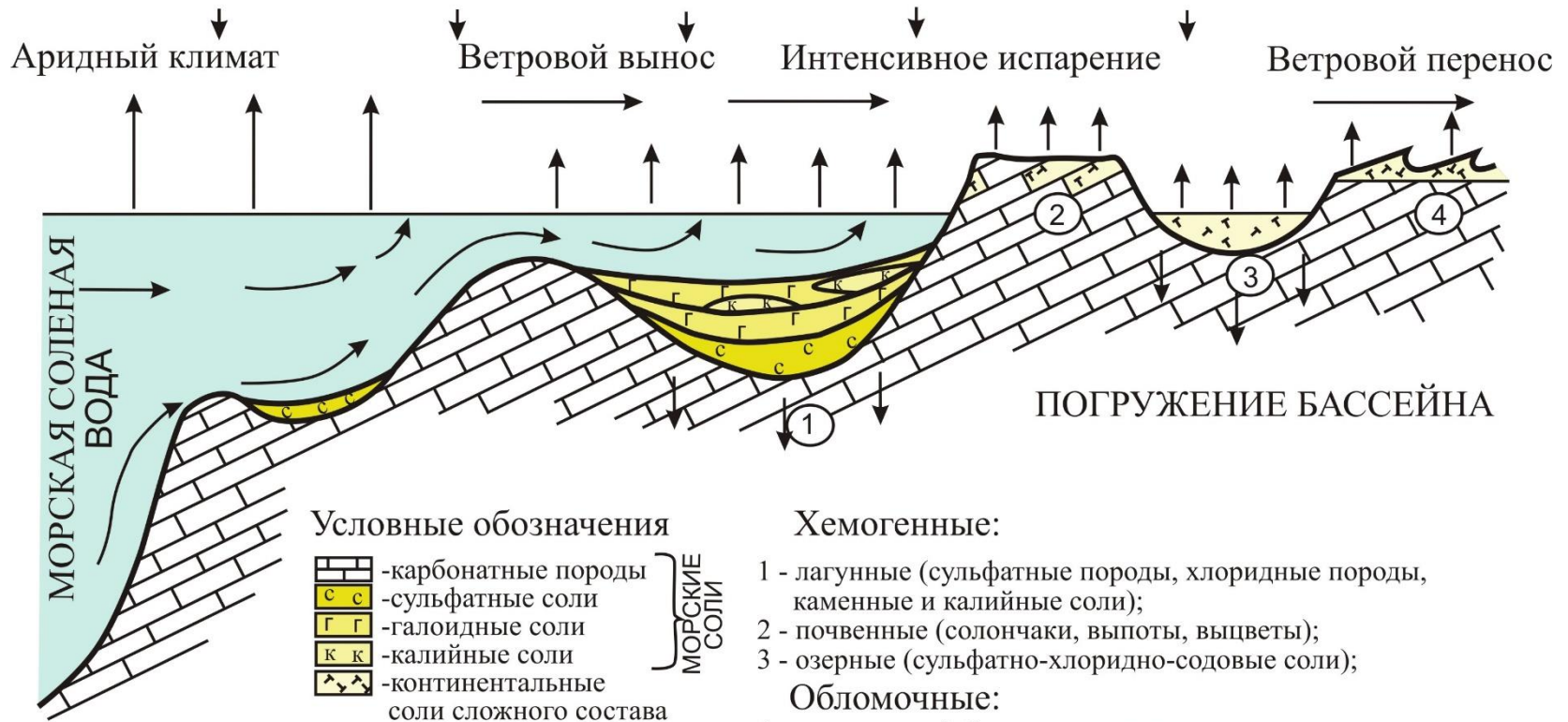
подкласс: хемогенные и биогенные

Общие сведения

место отбора: Грузия. Чиатура.

СОЛЯНЫЕ ПОРОДЫ

Слабые дождевые осадки



Источник солей - морская вода и воды выщелачивания пород суши в процессе выветривания, вулканические эсгальции

4.4. Соляные породы

Галогенные



**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)¹
Украина, Калуш**

Сульфатные



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.



Генетические признаки соляных пород

- Цвета: белые, серые с разными оттенками.
- *Каменная соль*. Слоистая текстура, шероховатый излом. Вкус соленый. Твердость 2,0–2,5.
- *Сильвинит*. Подобен каменной соли, но вкус горько- и жгуче-соленый. Твердость 1,5–2,0.
-
- *Гипсит*. Однородная или слоистая текстура. Излом шероховатый, занозистый, отдельность плитчатая. Отмечаются следы растворения на поверхности выветривания. Твердость 2,0