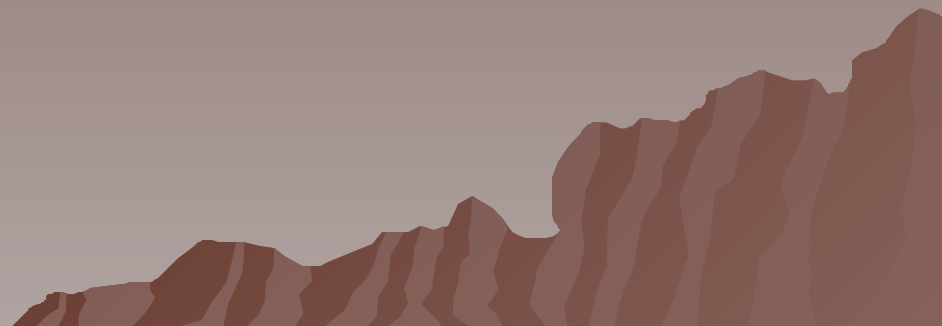


Промышленные типы металлических месторождений

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ



Месторождения железа

Свойства и применение железа

Ковкий металл с высокой магнитностью.

T плавления 1534°C , T кипения 3200°C , Плотность $7,88 \text{ г/см}^3$.

Применение: образует сплавы (чугун, сталь и другие). Железо добывается порядка 3000 лет, всего выплавлено 20 млрд. т.

Геохимические особенности железа

В таблице Д. И. Менделеева – 26-е место.

Атомная масса – 55,85.

Степень окисляемости +2, +3.

Наиболее устойчивый изотоп ^{56}Fe (91,68% природного железа). Самородное железо редко.

Это халькофильный и литофильный элемент, но проявляет и сидерофильные свойства.

26

Fe

ЖЕЛЕЗО

55,847

$3d^6 4s^2$

2
14
8
2

Содержание железа

Кларк в земной коре – 4,65%.

В магматических расплавах железо содержится в двухвалентной форме. При кристаллизации ультраосновных и основных пород выпадает первым (оливин, пироксен, амфиболы).

Месторождения железа позднемагматические, скарновые, гидротермальные.

При экзогенных процессах образуются месторождения кор выветривания.

В озёрных, болотных и прибрежно-морских условиях образуются осадочные месторождения. В результате подводной вулканической деятельности формируются вулканогенно-осадочные месторождения.

Железо является также важным биогенным элементом, содержится в крови человека и животных.

С процессами регионального метаморфизма связаны крупные метаморфогенные месторождения железа.

Промышленные минералы и типы руд

Известно более 170 минералов. Среди них **промышленные минералы**:

- ◆ Магнетит FeFe_2O_4
- ◆ Гематит Fe_2O_3
- ◆ Гётит HFeO_2
- ◆ Гидрогетит $\text{HFeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
- ◆ Лепидокрокит FeOOH
- ◆ Сидерит FeCO_3
- ◆ Шамозит $\text{Fe}_4\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$



Самородное железо

Магнетит

Гематит

Сидерит

Типы руд:

- ♦ Магнетитовые и татано-магнетитовые,
- ♦ Гематитовые и мартитовые,
- ♦ Бурые железняки (гетит, гидрогетит)
- ♦ Карбонатные (сидерит)
- ♦ Силикатные (железистые хлориты) и др.

Руды:

- ♦ богатые ($\text{Fe} > 50\%$);
- ♦ средние ($\text{Fe} = 40-50\%$);
- ♦ бедные ($\text{Fe} = 20-40\%$);
- ♦ убогие ($\text{Fe} < 17\%$).

Вредные примеси: S, P, Zn, Pb, As, Cu.

Ценные элементы-примеси: Ni, Co, Mn, Ti, Cr, V.

Из рудных концентратов ($\text{Fe} = 64-66\%$) получают окатыши.

Промышленные типы месторождений

Магматические (позднемагматические) месторождения титаномагнетитовой, формаций связаны с основными и ультраосновными породами габбровой, габбро-диабазовой формаций. Месторождения известны за рубежом – в США, Норвегии, Швеции, России (Качканарское, Кусинское).

Карбонатитовые месторождения связаны с щелочно-ультраосновными интрузиями. Месторождения известны за рубежом на Африканской платформе (Уганде, Зимбабве, ЮАР, месторождение Палабор), на Балтийском щите (Африканда, Ковдор), на Сибирской платформе (Гулинский массив). Месторождения являются редкими.

Скарновые месторождения, формация железорудных скарнов, связаны с гранитоидными интрузиями. Они подразделяются на известковые и магнезиальные. За рубежом месторождения США, Болгарии, Румынии, России (Магнитогорское, Лебяжинское, Таштагольское Гаринское), в Казахстане (Сарбайское, Соколовское, Качарское).

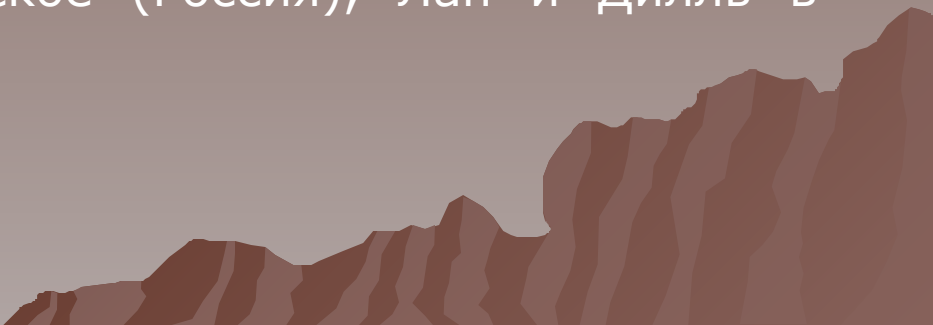
Гидротермальные (вулканогенные) месторождения парагенетически связаны с траппами. Месторождения известны на Сибирской платформе (Нерюндинское, Тагарское).

Осадочные месторождения подразделяются на морские и континентальные.

Морские месторождения (сидерит-лептохлорит-гидрогетитовая формация) образуются в прибрежной зоне морских водоемов, залегают среди карбонатно-терригенных отложений. Этот тип месторождений представлен Западно-Сибирским бассейном в России, Аятским в Казахстане, Керченским на Украине. За рубежом месторождения Лотарингский бассейн (Франция, Германия, Бельгия и Люксембург), к ним относятся также месторождения Китая, Великобритании.

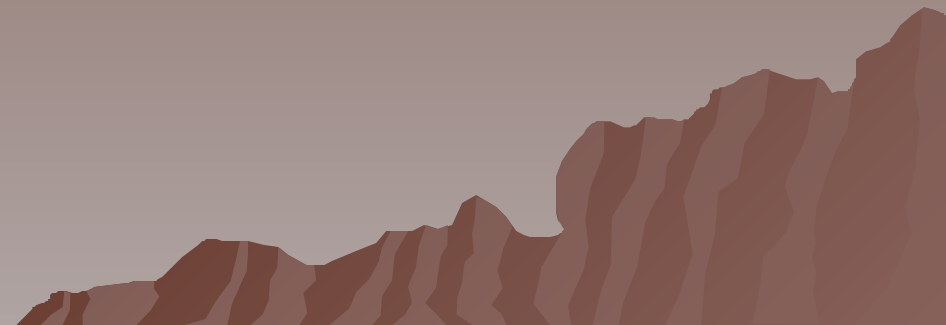
Континентальные месторождения представлены большим числом мелких месторождений. Руды сложены скоплениями гидрогетитовых жеод и оолитов в песчано-глинистых озерно-болотных отложениях. Пример Лисаковское месторождение в Казахстане.

Вулканогенно осадочные располагаются среди вулканогенных фаций вулканогенно-осадочных формаций. Рудные пласты залегают среди туфов и туффитов с наличием прослоев и линз вулканических пород, присутствием в составе руд пирокластических частиц. Промышленное значение этой группы месторождений невелико. Примеры – Западный Каражал (Казахстан), Холзунское (Россия), Лан и Дилль в Германии.



Месторождения коры выветривания (остаточные) образуются при выветривании ультраосновных пород: серпентинизированных дунитовых и перидотитовых массивов. За рубежом крупные месторождения железных руд кор выветривания известны на Кубе, Филиппинах, Гвинее, Гвиане и Суринаме. Елизаветинское, Аккермановское на Урале

Осадочно-метаморфизованные месторождения железистых кварцитов залегают в метаморфизованных докембрийских осадочных комплексах. За рубежом известны месторождения в Канаде (Верхнее Озеро), США, Бразилии (район Минас-Жерайс), Индии, ЮАР, Австралии (железорудная провинция Хамерсли), Китае, В России (Оленегорское, Кировогорское, Лебединское, Стойленское Тараташское; на Украине (Криворожско-Кременчугский бассейн).



Металлогения

В геосинклиналях или глубинных подвижных зонах в раннюю стадию образуются вулканогенно-осадочные месторождения. С габброидами связаны титаномагнетитовые месторождения. С вулкано-плутоническими комплексами – скарново-магнетитовые месторождения. На *платформах* развиты осадочные месторождения и в корах выветривания.

Основные эпохи оруденения:

Каждые тектонические циклы выделяются своими типами месторождений.

1) Архей – ранний протерозой:

Метаморфогенные месторождения железистых кварцитов (Канадский щит, район оз. Верхнего, Бразильский щит, Кривой Рог и КМА).

2) Поздний протерозой:

Прибрежно-морские осадочные месторождения: Ангаро-Питский бассейн (Россия), Калифорния (США) и др.

3) Каледонский и герцинский циклы:

Титаномагнетитовые и скарново-магнетитовые месторождения (Сев. Казахстан, Урал, Зап. Сибирь).

4) Мезозойский цикл:

Осадочные морские и континентальные речные и озёрные месторождения (Аятский бассейн в Казахстане, Кергенский бассейн, Лотарингский, Франция).

Запасы, добыча и потребление

Наибольшими запасами обладают Россия, Бразилия, Австралия, Украина, Канада и США.

По объему производства и потребления железо находится на первом месте. В недрах 130 стран общие запасы железных руд оцениваются в 450 млрд. т, разведанные – 229 млрд. т.

Добывают железо 55 стран, наибольшую добычу осуществляют Бразилия, Китай, Австралия, Россия, Украина, Индия, США.

Категории запасов:

- ◆ мелкие (до 50 млн. т.)
- ◆ средние (50 – 250 млн. т.)
- ◆ крупные (250 – 1000 млн. т.)
- ◆ очень крупные (> 1 млрд. т.).

Размещение месторождений мирового значения



Пример месторождения Криворожский железорудный бассейн (Украина)

Это полоса меридианального простирания длиной 150 км и шириной 1-7 км. Представлено метаморфическими породами криворожской серии протерозоя. Сложена тремя свитами:

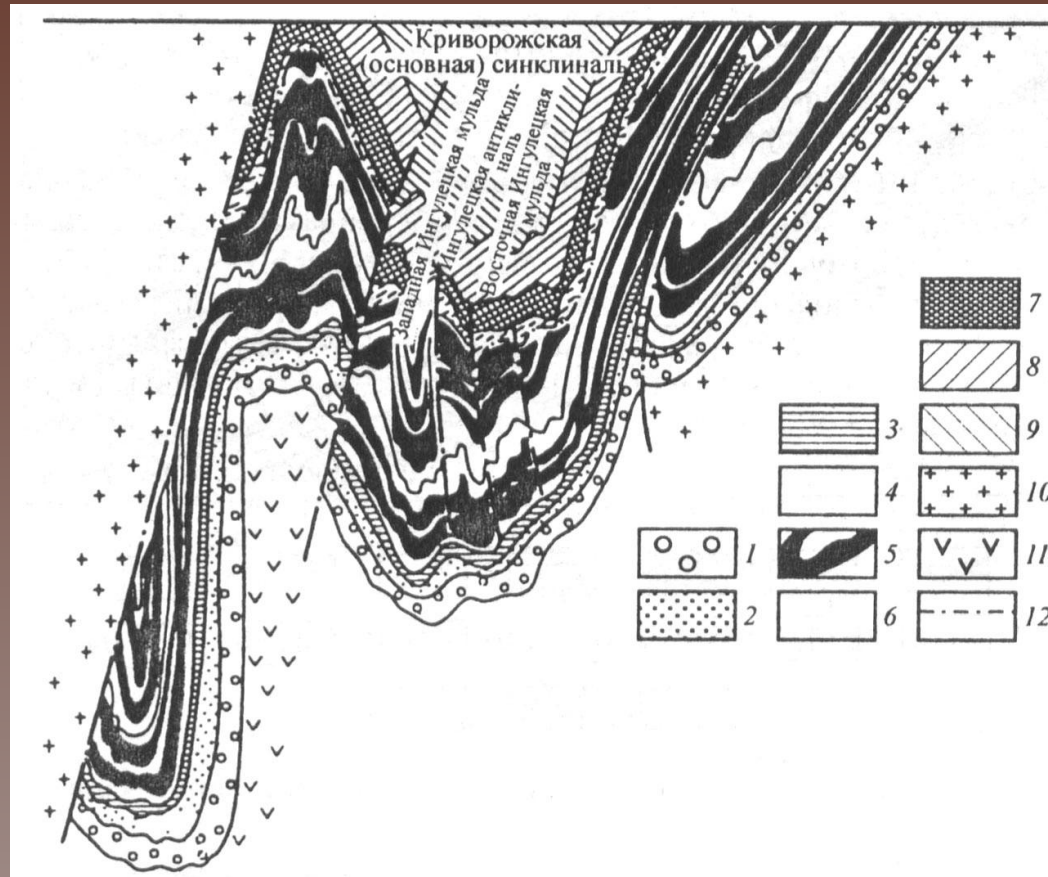
- нижняя подрудная аркозово-филлитовая (100 – 250 м);
- средняя рудная – железистые кварциты и джеспиллиты в сланцах. Мощность свиты 1300 м, в ней 7 железистых горизонтов.
- верхняя надрудная – углисто-серниитовые и амфиболовые сланцы.

Рудные тела – пластообразные залежи магнетитовых кварцитов (мощность 10 – 40 м, длина 200 – 800 м, глубина до 2 км).

Содержание Fe 31- 40 %.

Запасы – 18,2 млрд. т. Извлечение Fe до 75 %. Главные запасы богатых руд заключены в гематит-мартитовых рудах.

Криворожский железорудный бассейн (Украина)



Геологический разрез Криворожского железорудного бассейна
1 – аркозы; 2 – филлиты; 3 – тальковые сланцы; 4 – амфиболовые сланцы; 5 – железорудные горизонты; 6 – песчаники; 7 – кварц-серицитовые сланцы; 8 – углисто-графитовые сланцы; 9 – слюдисто-биотитовые сланцы; 10 – граниты; 11 – амфиболиты; 12 – разрывные нарушения

Криворожский железорудный бассейн (Украина)



Синька (железная руда,
гематит и мартит)



Гётит- гематитовая руда



Зеленый амфиболит (роговая
обманка и плагиоклаз)



Гематитовый роговик,
железистый кварцит

Месторождения железа Казахстана

Казахстан располагает надежной железорудной сырьевой базой. Суммарные запасы железных руд, учтенные балансом (17 месторождений), включая забалансовые (11 месторождений), составляют 17 млрд т.

Из них 93% приходится на пять крупных месторождений: Качарское, Сарбайское, Соколовское, Аятское, Лисаковское. Все месторождения находятся в Северном Казахстане.

Промышленные месторождения других районов Казахстана значительно уступают Торгайским.

Среди них выделяются только разрабатываемые в Центральном Казахстане месторождения: Западный Каражал, Ушкатын III и Кентобе с более богатыми рудами.

В Южном Казахстане разведаны месторождения Ирисуйское и Абаил.

В Западном Казахстане наиболее крупными являются месторождения Кокбулак и Велиховское.

На Алтае разведаны месторождения железных руд Холзунское и Родионов Лог.

