

Хром Марганец

Геолого-промышленные типы месторождений

Доклад подготовил:

Студент группы глг-6-2015 нм

Аликин Олег

Пермь 2016 г.

Хром

- **Хром** — элемент побочной подгруппы 6-й группы 4-го периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева с атомным номером 24. Обозначается символом **Cr** (лат. *Chromium*). Простое вещество **хром** — твёрдый металл голубовато-белого цвета. Хром иногда относят к чёрным металлам

t плавления 1907°C
Ниже температуры 38°C
является
антиферромагнетиком,
выше переходит в
парамагнитное состояние



Хром

- имеет твердость по шкале Мооса 5, один из самых твердых чистых металлов (уступает только иридию, бериллию, вольфраму и урану). Очень чистый хром достаточно хорошо поддается механической обработке.

Для хрома характерны степени окисления +2, +3 и +6. Практически все соединения хрома окрашены

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	Vlb	VIIb	VIII	VIII	VIII
4	19 K [Ar]4s ¹ 39.0983 63.65 774 0.82/0.91 Potassium Калий (Kalium)	20 Ca 4s ² 40.078 839 1487 1.00/1.04 Calcium Кальций	21 Sc 3d ¹ 4s ² 44.955910 1541 2831 1.36/1.20 Scandium Скандий	22 Ti 3d ² 4s ² 47.867 1670 3287 1.54/1.32 Titanium Титан	23 V 3d ³ 4s ² 50.941 189 338 1.63/1.4 Vanadium Ванадий	24 Cr 3d ⁴ 4s ¹ 51.9961 1857 2672 1.66/1.56 Chromium Хром	25 Mn 3d ⁵ 4s ² 54.938046 1244 1962 1.55/1.60 Manganese Марганец	26 Fe 3d ⁶ 4s ² 55.845 1535 2750 1.83/1.64 Iron Железо	27 Co 3d ⁷ 4s ² 58.933200 1495 2870 1.88/1.70 Cobalt Кобальт	28 Ni 3d ⁸ 4s ² 58.6934 1453 2732 1.91/1.75 Nickel Никель
5	37 Rb [Kr]5s ¹ 85.4678 38.89 687.2 0.82/0.89 Rubidium Рубидий	38 Sr 5s ² 87.62 769 1384 0.95/0.99 Strontium Стронций	39 Y 4d ¹ 5s ² 88.90585 1522 3337 1.22/1.11 Yttrium Иттрий	40 Zr 4d ² 5s ² 91.224 1852 4377 1.33/1.22 Zirconium Цирконий	41 Nb 4d ⁴ 5s ¹ 92.90638 2468 4742 1.6/1.23 Niobium Ниобий	42 Mo 4d ⁵ 5s ¹ 95.94 2617 4612 2.16/1.30 Molybdenum Молибден	43 Tc 4d ⁵ 5s ¹ (97) 2172 4877 1.9/1.36 Technetium Технеций	44 Ru 4d ⁷ 5s ¹ 101.07 2310 (-3900) Ruthenium Рутений	45 Rh 4d ⁸ 5s ¹ 102.90550 1966 3727 2.2/1.5 Rhodium Родий	46 Pd 4d ¹⁰ 106.42 1552 3140 2.2/1.4 Palladium Палладий
6	55 Cs [Xe]6s ¹ 132.90545 28.5 678.4 0.79/0.86 Caesium Цезий	56 Ba 6s ² 137.327 725 1640 0.89/0.97 Barium Барий	57 La 5d ¹ 6s ² 138.9055 920 3454 1.10/1.08 Lanthanum Лантан	72 Hf 4f ¹⁴ 5d ² 6s ² 178.46 2227 4602 1.3/1.23 Hafnium Гафний	73 Ta 4f ¹⁴ 5d ³ 6s ² 180.9479 2996 5425 1.5/1.33 Tantalum Тантал	74 W 4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ² 183.84 3410 5660 1.7/1.40 Tungsten Вольфрам	75 Re 4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ² 186.207 3180 5627 1.9/1.46 Rhenium Рений	76 Os 4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ² 190.23 3045 5027 2.2/1.52 Osmium Осмий	77 Ir 4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ² 192.217 2410 4130 2.2/1.6 Iridium Иридий	78 Pt 4f ¹⁴ 5d ⁸ 6s ¹ 195.078 1773.5 3830 2.2/1.4 Platinum Платина

Хром. Мировые запасы

- Ресурсы хромитовых руд выявлены в 36 странах и составляют 15,5 млрд т. Основная часть их сосредоточена в Казахстане, Индии и ЮАР. Доля ресурсов России составляет 2 %.
- Подтвержденные запасы хромитовых руд разведаны в 29 странах и составляют 3,9 млрд т.
- Запасы хрома по весу металла на начало 2012 года составили 474,6 млн т.
- В мире разведано около 300 месторождений хромитовых руд. На стратиформные месторождения приходится 87,5 % подтвержденных запасов. Большая часть их приурочена к глубоким горизонтам месторождений. Запасы хромитов преимущественно для подземной добычи разведаны на месторождениях ЮАР, Зимбабве, Турции, России и Казахстана, а для открытой добычи — на месторождениях Финляндии, Бразилии, Индии, Ирака, Пакистана, Филиппин, США и других стран.
- К уникальным относятся месторождения хромитовых руд с запасами в сотни миллионов тонн, к крупным — десятки миллионов тонн, к мелким — единицы миллионов тонн.

Хром. применение

- Хром — важный компонент во многих легированных сталях (в частности, нержавеющей), а также и в ряде других сплавов. Добавка хрома существенно повышает твердость и коррозионную стойкость сплавов.
- Используется в качестве износостойчивых и красивых гальванических покрытий (хромирование).
- Хром применяется для производства сплавов: хром-30 и хром-90, незаменимых для производства сопел мощных плазмотронов и в авиакосмической промышленности.



Хром, геохимия

- Среднее содержание хрома в различных изверженных породах резко непостоянно:
 - В УО ГП (перидотитах) — до 2 кг/т,
 - в основных ГП (базальтах и др.) — до 200 г/т,
 - в гранитах — десятки г/т;
- Кларк хрома в земной коре — 83 г/т. Он является типичным литофильным элементом и почти весь заключен в минералах типа хромшпинелидов. Хром вместе с железом, титаном, никелем, ванадием и марганцем составляют одно геохимическое семейство.

Хром. Промышленные минералы

- В природе известно около 30 хромсодержащих минералов. Но промышленное значение имеет лишь несколько минералов из группы хромшпинелидов с общей формулой $(Mg,Fe)(Cr,Al,Fe)_2O_4$. Качество хромитовых руд определяется количественным соотношением оксидов Cr_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , MgO , Al_2O_3 . Наибольший интерес представляют:
 - магнохромит $(Mg,Fe)Cr_2O_4$,
 - хромпикотит $(Mg,Fe)(Cr,Al)_2O_4$
 - алюмохромит $(Fe,Mg)(Cr,Al)_2O_4$.
- Собственно хромит $FeCr_2O_4$ встречается очень редко.
- Помимо хромшпинелидов хром входит в состав ряда других минералов: хромовой слюды (фуксит), хромового хлорита (кеммерерит), хромвезувиана, хромдиопсида, хромтурмалина, хромового граната (уваровита) и других, которые сопровождают руды, но сами промышленного значения не имеют. Хромовые минералы (хроматы), встречающиеся в зоне окисления сульфидных месторождений, представляют лишь минералогический интерес.

Хром. Требования к рудам и концентратам

- Промышленными обычно являются руды массивные и густо-вкрапленные с высоким содержанием Cr_2O_3 и благоприятным соотношением $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$, пригодные для производства феррохрома, металлического хрома и хромовых солей, а также с более низким содержанием Cr_2O_3 , используемые для производства огнеупоров.
- Для производства феррохрома пригодны руды, содержащие (%): Cr_2O_3 не менее 48, S и P менее 1 каждого, с отношением $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ не ниже 3.
- Для производства огнеупоров применяются хромиты, содержащие (%): Cr_2O_3 не менее 32, SiO_2 не более 6 и CaO 1.
- Химическая промышленность для производства хромпика может использовать хромиты, в которых содержится (%): Cr_2O_3 более 36, FeO 14—16 и SiO_2 8—10.
- По действующим кондициям минимальное содержание Cr_2O_3 в руде должно быть 32—33 %, а отношение $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ не менее 2,5.
- Бедные вкрапленные хромитовые руды достаточно легко обогащаются **гравитационным методом.**

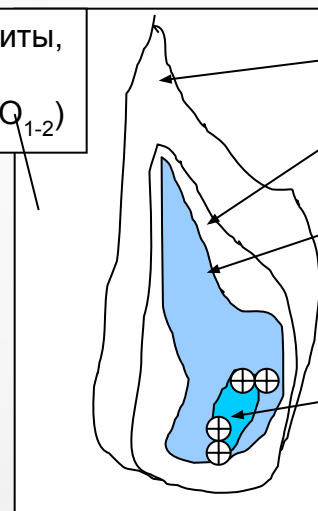
Хром. Геолого-промышленные типы месторождений

- Концентрации хрома в месторождениях определяются
 - 1) связью с гипербазитами (магматические м-я),
 - 2) устойчивостью хромшпинелей к выветриванию (россыпи).
- Пластообразные залежи хромовых руд (70% мир. зап.)
- Линзовидных залежей хромовых руд (~30% мир. зап.)
- Россыпи хромшпинелей (~2% мир. зап.)

Хром. Геолого-промышленные типы месторождений

- Серия А. Эндогенная.
- Группа I. Магматическая.
- Класс 1. Реститовый
- **Тип линзовидных залежей хромовых руд («подиформный», rod – линза) в альпинотипных гипербазитах**
- Месторождения залегают в массивах ультраосновных пород офиолитовых поясов аккреционно-складчатых областей (альпинотипные гипербазиты).
- Тела имеют форму вытянутых линз, длиной от 10 до 100 м.
- Руды в дунитах высокохромистые, в гарцбургитах – низкохромистые.
- Урал: Кемпирсайский массив в Казахстане. Массив Рай-Из в России: месторождение Центральное (Ямало-Ненецкий автономный округ)
- Средиземноморский пояс (месторождения Армении, Турции, Греции).

Базальты, риолиты,
туфы, сланцы,
конгломераты (Q₁₋₂)



Сланцы PR₂
Габбро-амфиболиты

Аоперидотитовые
серпентиниты

Аподунитовые
серпентиниты

Хром. Геолого-промышленные

• Типы месторождений

- Серия А. Эндотенная
- Группа I. Магматическая.
- Класс 2. Кристаллизационный.
- **Тип** пластообразных залежей хромовых руд в расслоенных интрузиях.
- Месторождения представлены совокупностью субпараллельных пластообразных залежей в массивах расслоенных ультраосновных пород.
- Массивы: Бушвельдский (ЮАР), Грейт Дейк (Зимбабве),
- Сарановский (Россия) – м-я Главное Сарановское и Южно-Сарановское

Месторождения Карелии (Аганозерское), Мурманской области (Сопчеозерское)

Сарановская группа месторождений



Хром. Геолого-промышленные типы месторождений

- **Серия Б. Экзогенная.**
- *Группа I. Выветривания.*
- Класс остаточный
- Ряд апогипербазитовый
- Формация элювиальных хромоворудных россыпей (Грейт Дейк в Зимбабве).
- *II. Группа осадочная.*
- Класс механических осадков
- Подкласс россыпи,
- 3. **Тип** россыпей хромшпинелей.
- 3.1. Склоновые россыпи валунчатых руд (Сарановская группа россыпей).
- 3.2. Аллювиальные и прибрежно-морские (штат Орегон, США Тихоокеанское побережье).

Марганец

- **Ма́рганец** — элемент побочной подгруппы седьмой группы четвёртого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева с атомным номером 25. Обозначается символом **Mn**.
- Простое вещество **марганец** — металл серебристо-белого цвета. Наряду с железом и его сплавами относится к чёрным металлам. Известны пять аллотропных модификаций марганца — четыре с кубической и одна с тетрагональной кристаллической решёткой



Марганец

- t плавления 1907°C
- Твердость по шкале Мооса 4
- Характерные степени окисления марганца: 0, +2, +3, +4, +6, +7 (степени окисления +1, +5 малохарактерны)
- Токсическая доза для человека составляет 40 мг марганца в день. Летальная доза составляет 10 г марганца

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ia	IIa	IIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII
4	19 K [Ar]4s ¹ 39.0983 63.65 774 0.82/0.91 Potassium Калий (Kalium)	20 Ca 4s ² 40.078 839 1487 1.00/1.04 Calcium Кальций	21 Sc 3d ¹ 4s ² 44.955910 1541 2831 1.36/1.20 Scandium Скандий	22 Ti 3d ² 4s ² 47.867 1670 3287 1.54/1.32 Titanium Титан	23 V 3d ³ 4s ² 50.9415 1890 3380 1.63/14.5 Vanadium Ванадий	24 Cr 3d ⁵ 4s ¹ 51.996 185 267 1.66/1.5 Chromium Хром	25 Mn 3d ⁵ 4s ² 54.938046 1244 1962 1.55/1.60 Manganese Марганец Manganum	26 Fe d ⁶ 4s ² 55.845 1535 2750 1.83/1.64 Iron Железо Ferrum	27 Co 3d ⁷ 4s ² 58.933200 1495 2870 1.88/1.70 Cobalt Кобальт Cobaltum	28 Ni 3d ⁸ 4s ² 58.6934 1453 2732 1.91/1.75 Nickel Никель Niccolum
5	37 Rb [Kr]5s ¹ 85.4678 38.89 687.2 0.82/0.89 Rubidium Рубидий	38 Sr 5s ² 87.62 769 1384 0.95/0.99 Strontium Стронций	39 Y 4d ¹ 5s ² 88.90585 1522 3337 1.22/1.11 Yttrium Иттрий	40 Zr 4d ² 5s ² 91.224 1852 4377 1.33/1.22 Zirconium Цирконий	41 Nb 4d ⁴ 5s ¹ 92.90638 2468 4742 1.6/1.23 Niobium Ниобий	42 Mo 4d ⁵ 5s ¹ 95.94 2617 4612 2.16/1.30 Molybdenum Молибден Molybdaenum	43 Tc 4d ⁵ 5s ¹ 98.90625 2172 4877 1.9/1.36 Technetium Технеций	44 Ru 4d ⁷ 5s ¹ 101.07 2310 (-3900) 2.2/1.42 Ruthenium Рутений	45 Rh 4d ⁸ 5s ¹ 102.90550 1966 3727 2.2/1.5 Rhodium Родий	46 Pd 4d ¹⁰ 106.42 1552 3140 2.2/1.4 Palladium Палладий
6	55 Cs [Xe]6s ¹ 132.90545 28.5 678.4 0.79/0.86 Caesium Цезий (Cesium)	56 Ba 6s ² 137.327 725 1640 089/0.97 Barium Барий	57 La 5d ¹ 6s ² 138.9055 920 3454 1.10/1.08 Lanthanum Лантан	72 Hf 4f ¹⁴ 5d ² 6s ² 178.46 2227 4602 1.3/1.23 Hafnium Гафний	73 Ta 4f ¹⁴ 5d ³ 6s ² 180.9479 2996 5425 1.5/1.33 Tantalum Тантал	74 W 4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ² 183.84 3410 5660 1.7/1.40 Tungsten Вольфрам Wolframium	75 Re 4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ² 186.207 3180 5627 1.9/1.46 Rhenium Рений	76 Os 4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ² 190.23 3045 5027 2.2/1.52 Osmium Осмий	77 Ir 4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ² 192.217 2410 4130 2.2/1.6 Iridium Иридий	78 Pt 4f ¹⁴ 5d ⁸ 6s ¹ 195.078 1773.5 3830 2.2/1.4 Platinum Платина

Марганец. Мировые запасы

- Данные Геологической службы США (USGS, 2012) показали, что самыми большими запасами марганца обладает ЮАР (150 млн. тонн), а второе место занимает Украина - 140 млн. тонн. Запасы марганцевой руды в Южной Африке - это, по большей части, высокие марганцевые сорта (более чем 44%-ый Mn), а в руде Украины сорта, как правило, ниже (меньше чем 30%-ый Mn).

Страна	Запасы тыс. т
ЮАР	150000
Украина	140000
Бразилия	110000
Австралия	97000
Индия	49000
Прочие страны	84000
Всего запасы	630000

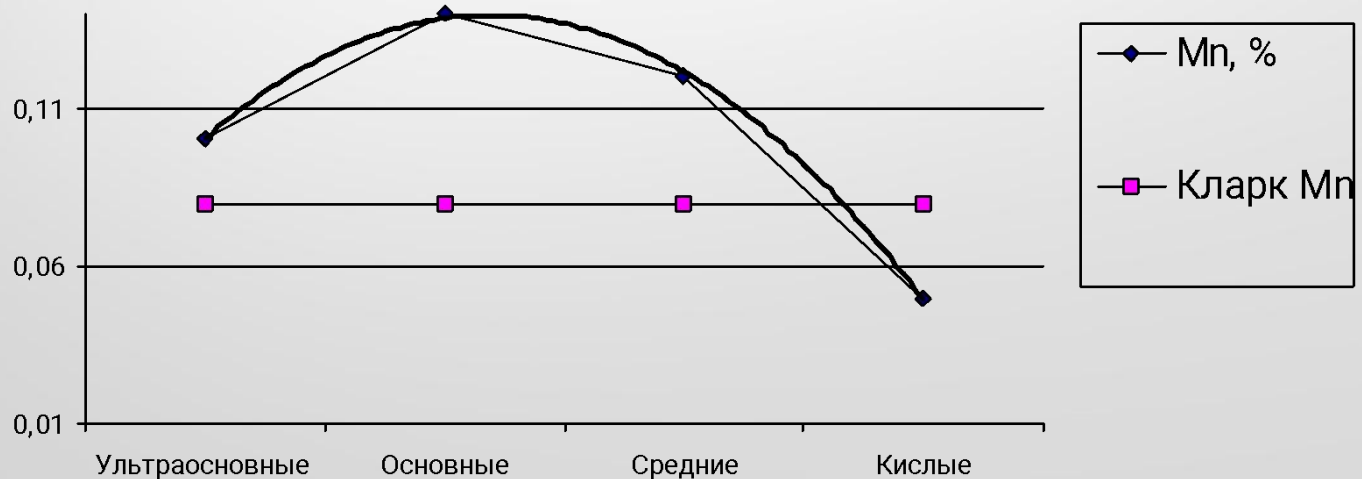
Марганец. Применение

- **Металлургия**
 - Раскисление стали при плавке (удаление кислорода)
 - Связывание серы
 - Легирование стали
 - Бронирование стали
 - Сплав манганин (83 % Cu, 13 % Mn и 4 % Ni) – высокая электросопротивление (малоизменяющееся с температурой)
- **Химия**
 - Производство гальванических элементов
 - Органический синтез (тонкий и промышленный)

Марганец. Геохимия

- Кларк марганца – **0,08%мас.**. Характер распределения марганца по магматическим породам аналогичен распределению железа. Его повышенные содержания приходятся на породы основного состава:

Группа магматических пород	Ультраосновные	Основные	Средние	Кислые
Содержание Mn, %	0,10	0,14	0,12	0,05



Марганец. Промышленные минералы

- Известно более 150 минералов марганца. Однако промышленное значение имеют лишь немногие: пиролюзит MnO_2 , браунит Mn_2O_3 , гаусманит Mn_3O_4 , манганит $Mn_2O_3 \cdot nH_2O$, вернадит $MnO_2 \cdot nH_2O$, псиломелан $mMnO \cdot nO \cdot nH_2O$, голландит $BaMnMn_6O_{14}$, родохрозит $MnCO_3$, манганкальцит $(Mn, Ca)CO_3$, олигонит $(Mn, Fe)CO_3$.
- Силикаты марганца:
 - родонит $MnSiO_3$,
 - бустамит $(Mn, Ca)SiO_3$,
 - спессартин $Mn_3Al[SiO_4]_3$ и др. интересны лишь в том отношении, что при их окислении возникают промышленные гидроксидные руды.
- Реже в марганцевых рудах встречаются: алабандин MnS , гауэрит MnS_2 , яacobсит $MnFe_2O_4$, франклинит $(Zn, Mn)Fe_2O_3$ и другие минералы.

Марганец. Требования к рудам и концентратам

- В зависимости от минерального состава выделяют марганцевые оксидные, карбонатно-оксидные и оксидные железомарганцевые руды, содержащие 20—50 % Mn.
- Среди металлургических руд различают несколько сортов, отличающихся содержанием марганца (30—50% и выше), кремнезема (3—9%), отношением Mn:Fe (3—10) и содержанием фосфора (0,14—0,20%).
- Для выплавки ферромарганца и электротермического марганца пригодны руды, содержащие Mn более 50 %, SiO_2 до 9%, с отношением Mn:Fe не ниже 6—7, P до 0,20%. Для алюмотермического метода требуются руды более высокого качества.
- В рудах, используемых для производства сухих батарей, должно быть не менее 89 % MnO_2 , не более 4 % SiO_2 , не более 1 % Fe_2O_3 .
- В зависимости от содержания в добываемых рудах марганца они делятся на руды: 1) не требующие обогащения, 2) легко обогащаемые без предварительного дробления, 3) требующие для обогащения предварительного дробления, 4) не поддающиеся обогащению. Основной способ обогащения оксидных руд — промывка. Карбонатные руды можно обогащать методом флотации.

Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

Серия А. Эндогенная.

1. Группа вулканогенно-осадочная.

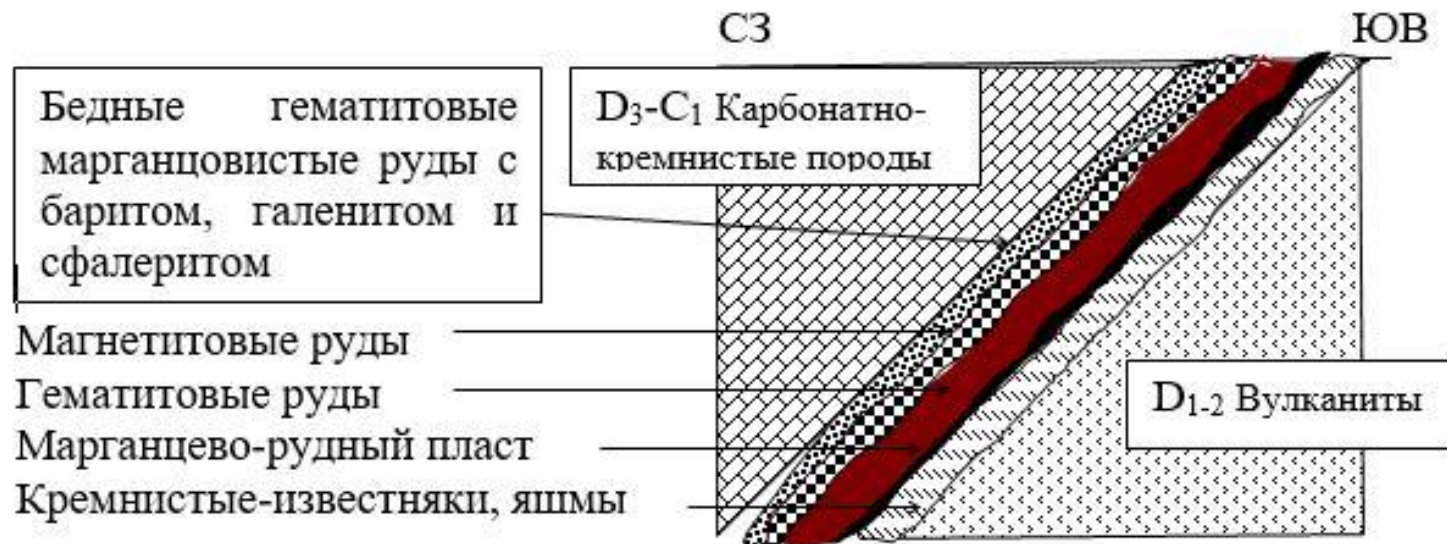
Класс химический гидротермальный.

Подкласс мантийный фосфатно-оксидный.

Ряд базальтоидный.

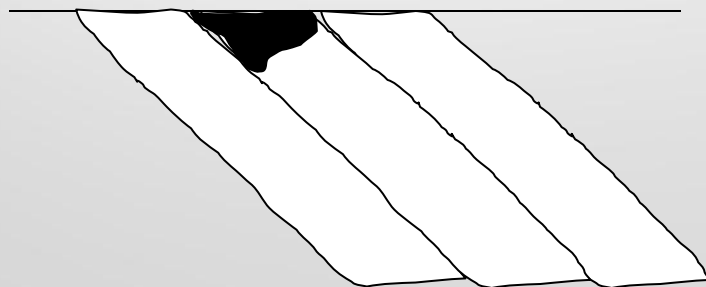
Тип 1. Пластовые залежи железо-марганцевых оксидных руд **в вулканогенных** породах.

Атасуйское рудное поле (Западно-Каражальское месторождение) (г. Каражал, Казахстан).



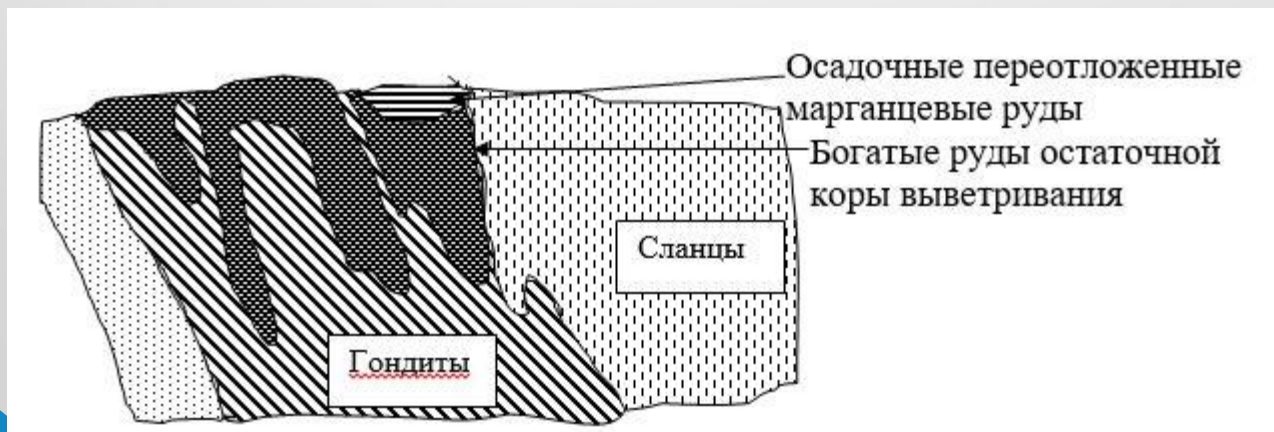
Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

- Серия Б. Экзогенная.
- *Группа I. Выветривания.*
- Класс 1. Остаточный
- Подкласс латеритный
- **Тип 2.** Линзообразные залежи оксидных руд в корах выветривания марганецсодержащих карбонатных или силикатных пород (пирролюзит-псиломелановые шляпы).
- **Подтип 2.1.** Пирролюзит-псиломелановых шляп марганецсодержащих карбонатных пород (зап склон Урала – Улу-Телякская зона карбонатов Р возраста) и карбонатных марганцевых руд (Усинское м-е)



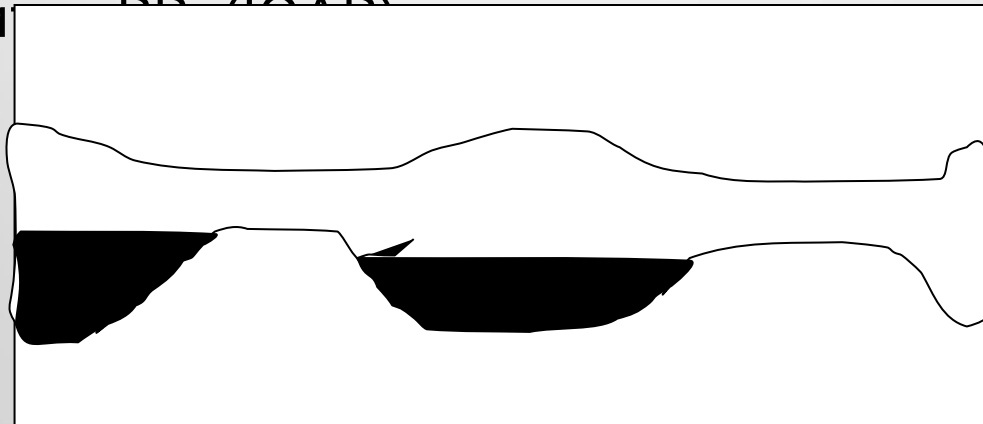
Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

- Серия Б. Экзогенная.
- Группа I. Выветривания.
- Класс 1. Остаточный
- Подкласс латеритный
- **Тип 2.** Линзообразные залежи оксидных руд в корах выветривания марганецсодержащих карбонатных или силикатных пород (пирролюзит-псиломелановые шляпы).
- Подтип 2.2. **Пирролюзит-псиломелановых** кор выветривания марганцовистых железистых кварцитов (гондитов) (месторождения в странах южного полушария (Габон, Индия, Бразилия, Австралия). Руды отличаются высоким качеством.



Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

- Серия Б. Экзогенная.
- *Группа I. Выветривания.*
- Класс 2. Инфильтрационный.
- Ряд аподоломитовый
- Формация **оксидных руд в карстовых полостях среди доломи**



Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

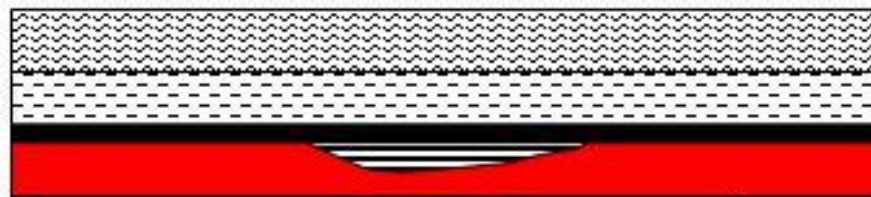
- Серия Б. Экзогенная.
- *Группа II. Осадочная.*
- Класс химических осадков.
- Подкласс осадки из коллоидных растворов.
- **Тип 3. Пластовые залежи оксидных, карбонатных и смешанных руд в терригенных породах**
- Ряд седиментогенетический
- **Подтип 3.1. Оолитовых оксидных марганцевых руд (Грузинский бассейн –**



Субформация **железомарганцевых конкреций** дна океанов (часть из них гидротермально-осадочная).

Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

- Серия Б. Экзогенная.
- *Группа II. Осадочная.*
- Класс химических осадков.
- Подкласс осадки из коллоидных растворов.
- **Тип 3. Пластовые залежи оксидных, карбонатных и смешанных руд в терригенных породах**
- Ряд диагенетический оксидный
- **Подтип 3.2. конкреционных оксидных марганцевых руд (Южно-Ук**



Пески, глины (N_2-Q)
Глины олигоцена (Pg_3^2)
Марганцевый пласт
Глины каолиновые
Гранитогнейсы фундамента

Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

- Серия Б. Экзогенная.
- *Группа II. Осадочная.*
- Класс химических осадков.
- Подкласс осадки из коллоидных растворов.
- **Тип 3.** Пластовые залежи оксидных, карбонатных и смешанных руд **в терригенных** породах
- Ряд диагенетический восстановленный
- **Подтип 3.3. Карбонатных марганцевых руд.**
- Усинское в Кемеровской области и др.
- Северо-Уральский марганцевый бассейн. возраст - палеоцен (Р_а). Ивдельское месторождение.

Четвертичный аллювий



Линза карбонатных руд

Пески глауконитовые

Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

- **Серия В. Метаморфогенная.**
- *Группа I. Регионального метаморфизма.*
- Класс метаморфизованный
- Формация гондитов и кодуритов.
- Гондиты – спессартин-родонит-кварцевые породы.
- Кодуриты – спессартин-апатит-полевошпатовые породы.
- Не разрабатываются.

Марганец. Геолого-промышленные типы месторождений

- Пластовые залежи оксидных, карбонатных и смешанных руд в терригенных породах (более 50% мировых запасов)
- Пластовые залежи железо-марганцевых оксидных руд в вулканогенных породах
- Линзообразные залежи оксидных руд в корах выветривания



Спасибо за внимание!