

Под **геолого-промышленными типами месторождений полезных ископаемых** понимаются такие, которые зарекомендовали себя как основные поставщики данного вида минерального сырья для промышленности. Далеко не все рудные формации могут иметь промышленное значение и включать геолого-промышленные типы месторождений.

Принято считать, что к основным мировым **геолого-промышленным типам** следует относить такие, на долю которых приходится не менее 1 % мировой добычи. Значение отдельных геолого-промышленных типов месторождений в сырьевой базе тех или иных полезных ископаемых разное, в связи с чем среди них выделяются главные, на которые приходится выше 5 — 10 % запасов (или добычи) соответствующего полезного ископаемого, и второстепенные — обычно менее 2 — 2,5%.

При этом нужно иметь в виду, что в минерально-сырьевой базе отдельных государств ведущими геолого-промышленными типами могут служить такие, которые в мировом балансе запасов и добычи существенной роли не играют, и наоборот. Например, если в мировой минерально-сырьевой базе на долю стратиформных свинцово-цинковых месторождений в карбонатных формациях приходится 15,6 % запасов свинца и 17 % цинка, то в России только около 2,5 % запасов как свинца, так и цинка.

По В.И. Смирнову, при классификации промышленных типов рудных месторождений следует принимать во внимание четыре основных признака:

генетический класс;
структуру месторождения, определяющую участки локализации рудных тел и их морфологию;
минералогический состав руды;
состав вмещающих пород.

К месторождениям металлических ископаемых, или к рудным месторождениям, относят такие виды минерального сырья, которые подлежат металлургической переработке в целях извлечения полезных компонентов – металлов. Рудные месторождения подразделяют на месторождения черных, цветных, редких, радиоактивных и благородных металлов, а также рассеянных и редкоземельных элементов.

Месторождения руд **черных металлов**

**Железо (основа черной металлургии),
марганец, хром, титан (изготовление
пигментного диоксида), ванадий
(производство легированных сталей)**

ЖЕЛЕЗО

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ



Общие сведения и области применения
Обзор минеральных ресурсов
Типы руд и кондиции
Геохимия и минералогия
Промышленные типы месторождений

Общие сведения и области применения

Название

- Железо – от латинского слова **феррум**

Применение

- Железо образует сплавы со многими металлами. Сплавы отличаются прочностью, пластичностью. **Главное применение – сталь и чугун**

Исторический обзор

IV-III тысячелетие до н.э.

Украшения, орудия труда и
ОХОТЫ

I тысячелетие до н.э.
(начало железного века)

Выплавление железа из
руды

XIX в.

Доменное производство
чугуна

XX в.

Высококачественные стали из чугуна
(нержавеющие, твердые, кислото и
щелочно
-упорные) с легирующими добавками Mn,
Ti, V,
Ni, Co, W, Mo, Nb, Ta, B

Обзор минеральных ресурсов

- Железо добывают 55 стран. Наибольшая добыча - Китай, Австралия, Бразилия, Индия, Россия, Украина, США
- В России около 200 железорудных месторождений
- Разведанные запасы железных руд в России - 57 млрд. т
- Основные железорудные районы находятся в пределах девяти главных железорудных провинций: Курской, Уральской, Карело-Кольской, Алтае-Саянской, Ангарской, Ангара-Енисейской, Забайкальской, Алданской, Дальневосточной.

Список стран по добыче железной руды (по данным Геол. Службы США)

Позиция	Страна	Добыча железной руды (тыс. тонн)	год
1	Весь мир	2,400,000	2010
2	КНР	900,000	2010
3	Австралия	420,000	2010
4	Бразилия	370,000	2010
5	Индия	260,000	2010
6	Россия	100,000	2010
7	Украина	72,000	2010
8	ЮАР	55,000	2010
9	США	49,000	2010
10	Канада	35,000	2010

Типы руд

- Магнетитовые и титаномагнетитовые (главные минералы – магнетит, ильменит, титаномагнетит)
- Гематитовые и мартитовые (гематит)
- Бурые железняки (гидроксиды железа – гетит, гидрогетит)
- Карбонатные (сидерит)
- Силикатные (железистые хлориты)

Титаномагнетитовые руды в Первоуральского месторождения

Добыча магнетитовых руд Михайловского месторождения (КМА)

Мартитовые руды в коре выветривания по железистым кварцитам (Гвинея)

Бурожелезняковая руда из коры выветривания по
железистым карбонатным породам (Туканское
месторождение, Ю.Урал)

Сидеритовая руда

- <http://mineralog.livejournal.com/tag/%D1%81%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82>

Гидрогетит (лимонит)

КОНДИЦИИ

- **Нижнее содержание железа в руде (кондиционной) устанавливается в пределах от 14 до 25%**
- **Содержания серы 0.3% фосфора – 0,2%, мышьяка, меди, цинка и свинца - менее 0,1% каждого**

- Богатые железные руды содержание Fe более 57%, а самые богатые более 68%
- Их используют для получения окатышей, которые перерабатываются в сталь электроплавкой

Геохимия и минералогия

Среднее содержание железа в земной коре
4,65%

Повышенные концентрации наблюдаются в
ультраосновных, основных и средних
интрузивных породах

Железо обладает двумя валентностями:
двухвалентное железо связано
преимущественно с эндогенными процессами,
а трехвалентное – с экзогенными процессами

Известно около 300 минералов железа

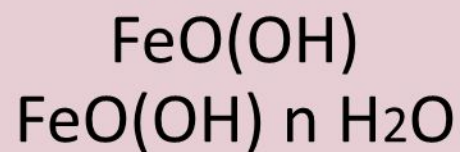
Промышленные минералы железа



магнетит



мартит
и
гематит



гидрооксиды
железа –
гетит
гидрогетит

сидерит
 Fe_2CO_3

силикаты
железа –
шамозит
и тюрингит

Промышленные типы месторождений

• Э н д о г е н н ы е м е с т о р о ж д е н и я



Магматические Карбонатитовые Скарновые
Гидротермальные

• Э к з о г е н н ы е м е с т о р о ж д е н и я

Осадочные Коры выветривания

• М е т а м о р ф о г е н н ы е м е с т о р о ж д е н и я

Железо

Содержание железа в рудах должно быть не менее 20% (богатыми считаются руды с содержанием более 5-7 %) вредных примесей серы – не более 0,3%, фосфора – 0,2, цинка свинца, мышьяка и меди – 0,1%.

1. *Железистые кварциты, их коры выветривания*
2. *Осадочные пластовые месторождения бурых железняков*
3. *Магматические титаномагнетитовые месторождения.*
4. *Скарново-магнетитовые*

Тема № 1. Железо

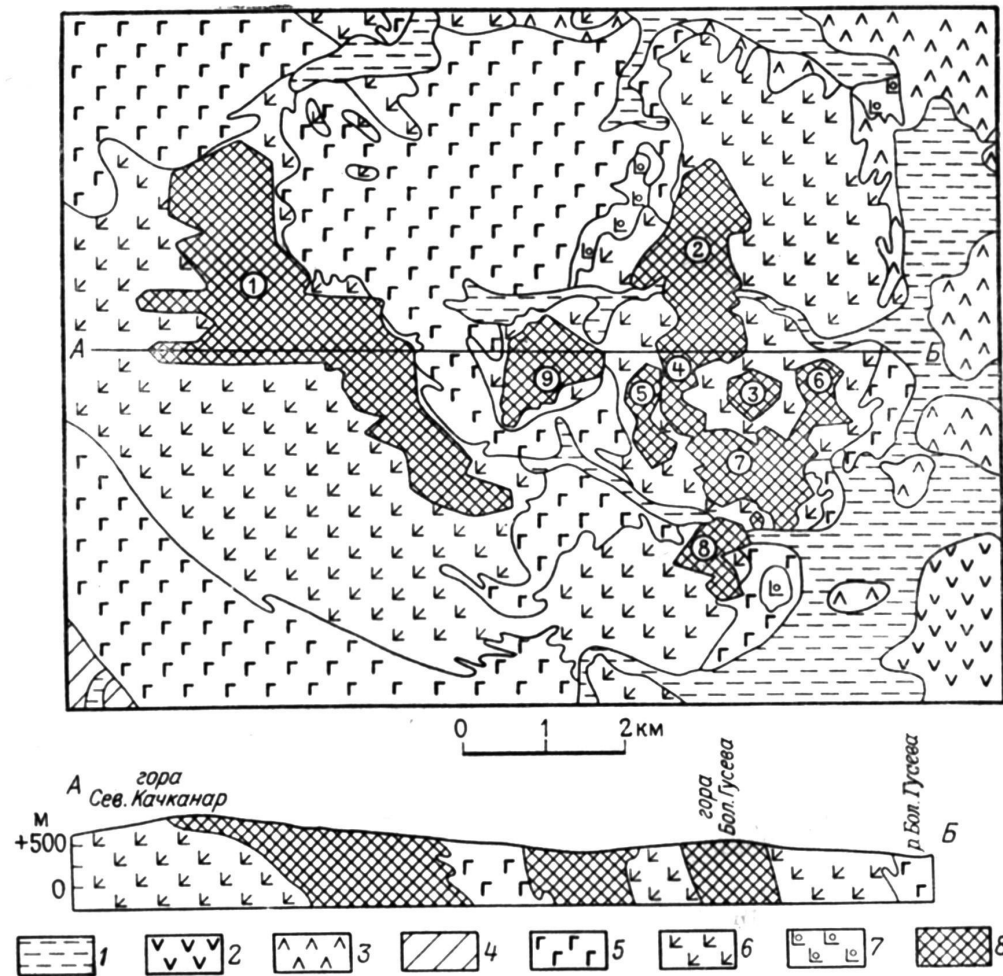


Рис. 2. Схема геологического строения района титаномagnetитовых месторождений Гусовогорское и Качканар. По З. Рупасовой.

1 — аллювий; 2 — норфиты; 3 — амфиболиты; 4 — альбит-хлоритовые и другие сланцы ордовика; 5 — габбро; 6 — пироксениты; 7 — горнблендиты; 8 — рудные залежи; цифры в кружках: 1 — месторождение Качканар, 2—9 — участки Гусовогорского месторождения

Тема № 1. Железо

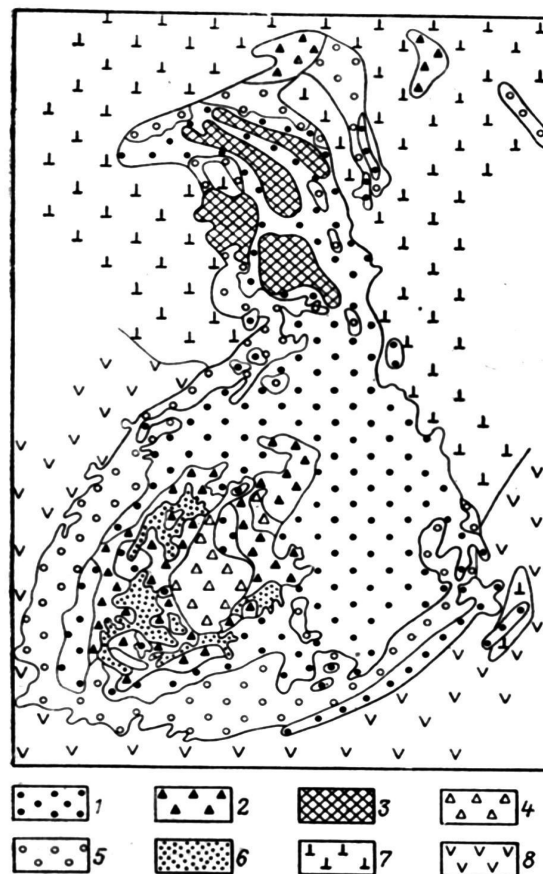


Рис. 3. Схема геологического строения Ковдорского месторождения. По Л. Копыловой и др.

1—6 — руды: 1 — апатит-форстерит-магнетитовые, 2 — апатит-кальцит-магнетитовые, 3 — форстерит-магнетитовые, 4 — гунит-apatит-кальцитовые, 5 — апатит-форстеритовые, 6 — апатит-карбонатные; 7 — пироксены; 8 — ийолиты

Тема № 1. Железо

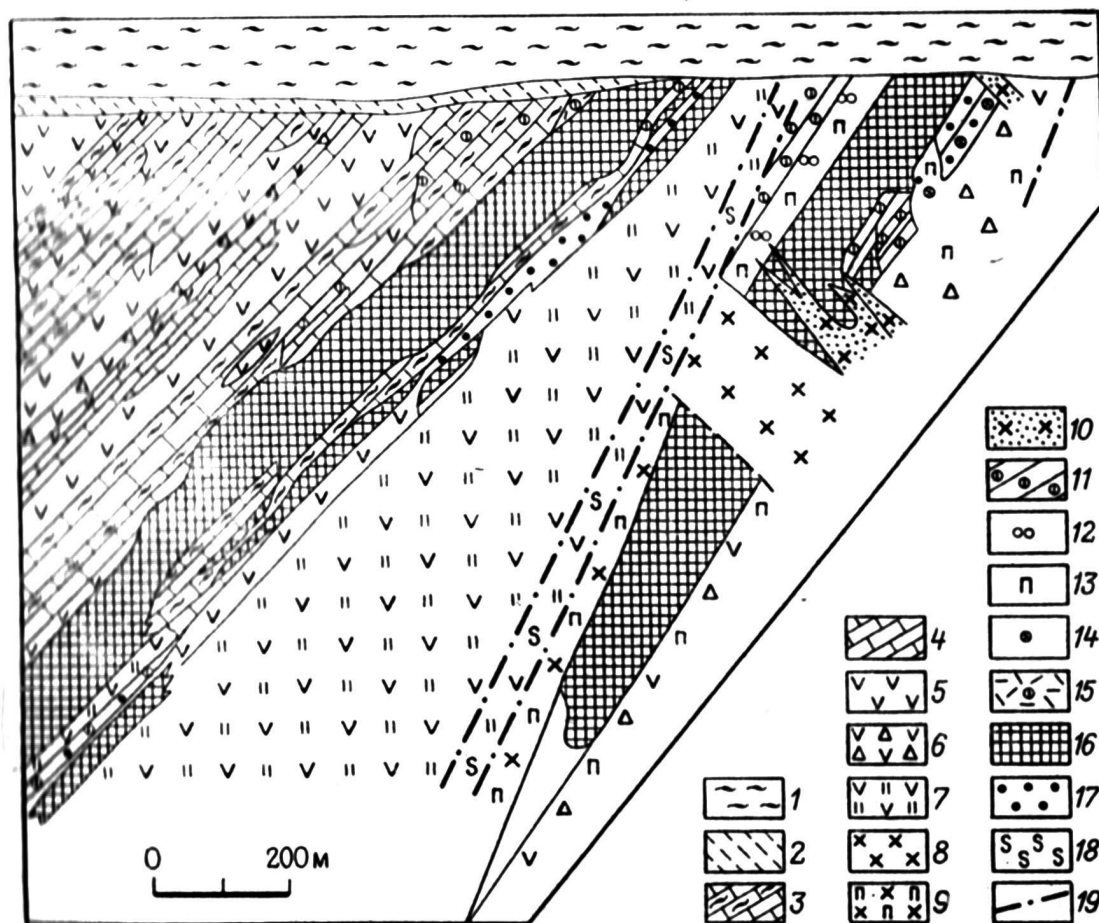


Рис. 4. Геологический разрез магнетитового месторождения Сарбай. По И. Качергину.

1 — мезо-кайнозойские отложения; 2 — глины древней коры выветривания палеозойских пород; 3 — известняки; 4 — туфы; 5 — туфы и туфобрекчии; 6 — туфобрекчии; 7 — диориты; 8, 9 — порфиры: 8 — диоритовые, 9 — диоритовые послерудные; 10 — организованные туффиты; 11 — скаполитовые метасоматиты; 12, 13 — скарны: 12 — пироксеновые, 13 — гранатовые; 14 — эпидот-актинолитовые породы; 15, 16 — магнетитовые руды: 15 — массивные, 16 — вкрапленные; 17 — зоны милонитизации пород и руд; 18 — тектонические нарушения.

Тема № 1. Железо

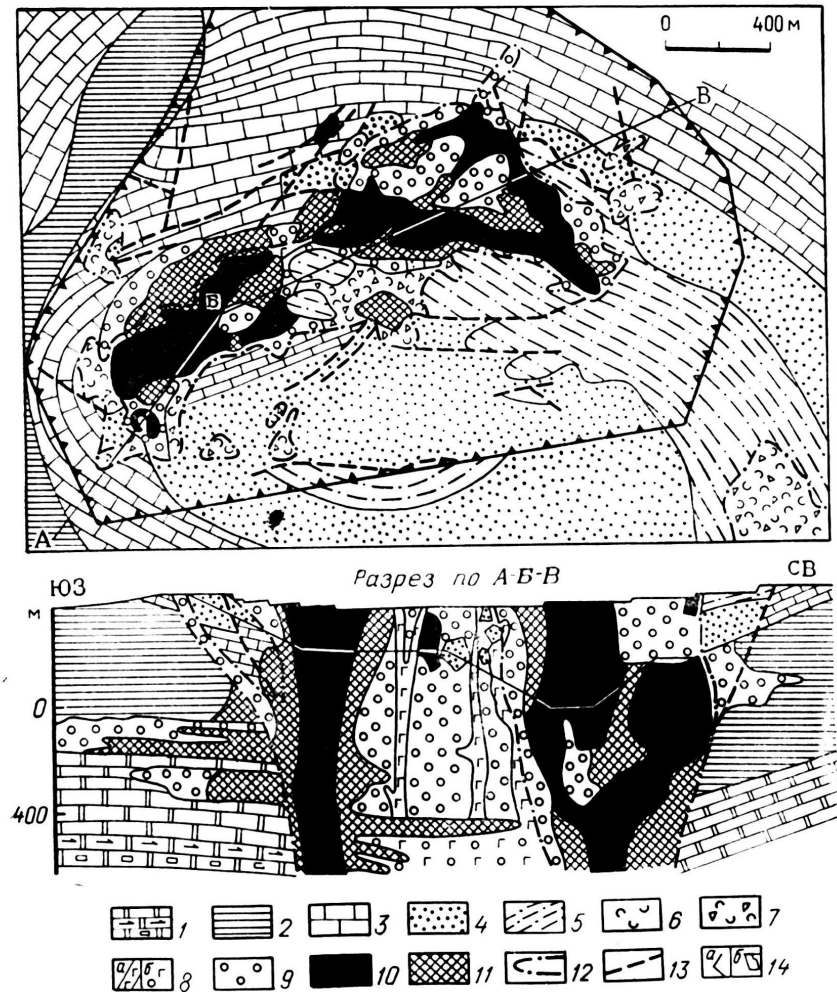


Рис. 5. Геологический план и разрез Коршуновского месторождения. По Б. Фиццу и Б. Юрченко.

1 — доломиты, ангидриты, каменная соль кембрия; 2 — аргиллиты, мергели, песчаники нижнего ордовика; 3 — известняки нижнего ордовика; 4 — песчаники верхнего ордовика; 5—11 — породы и руды верхней перми — триаса: 5 — аргиллиты, алевролиты, 6 — туфы и агломераты, 7 — туфы с блоками осадочных пород, 8 — габбродолериты, долеритовые порфириты (а), то же, скарнированные (б), 9 — скарны и метасоматиты; руды магнетитовые с содержанием железа; 10 — более 25%, 11 — 15—25%; 12 — эруптивный контакт; 13 — дизъюнктивные нарушения; 14 — карьер на плане (а) и в разрезе (б)

Тема № 1. Железо

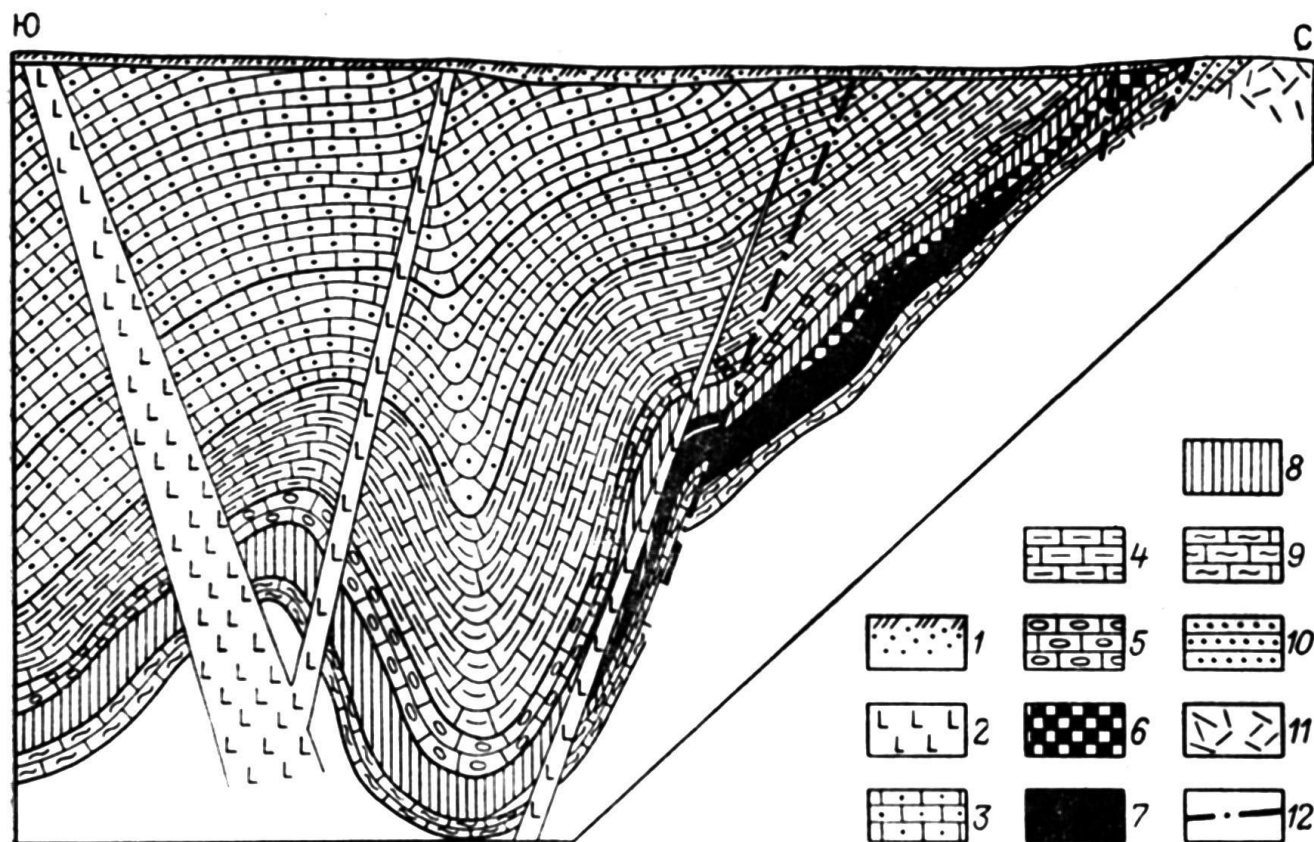


Рис. 6. Геологический разрез магнетит-гематитового месторождения Западный Каражал. По Г. Момджи, В. Кавуну и С. Чайкину.

1 — четвертичные суглинки; 2 — диоритовые порфириды; 3—5 — известняки: 3 — кремнистые, 4 — углистые, 5 — с прослоями роговиков; 6—8 — руды: 6 — магнетитовые, 7 — гематитовые, 8 — железо-марганцевые; 9 — кремнисто-карбонатные породы; 10 — песчаники, 11 — кварцевые порфиры; 12 — тектонические нарушения

Тема №1. Железо

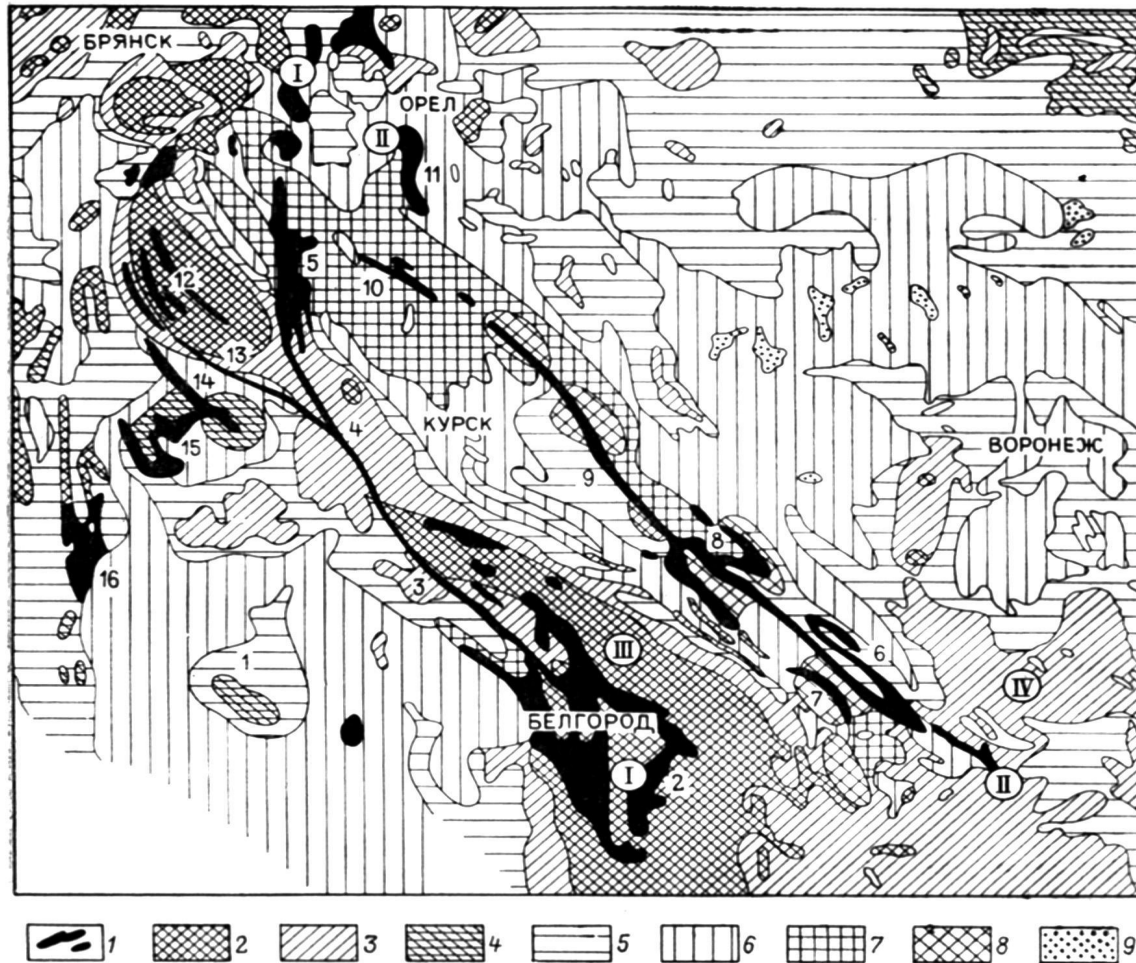


Рис. 11. Схема магнитного поля КМА. По И. Жаворонкину.

Аномалии магнитного поля: 1 — над железистыми кварцитами; 2—4 — положительные; 5 — отрицательные; аномальные зоны (цифры в кружках): I — Юго-Западная, II — Северо-Восточная, III — Корочанско-Большетронцкая, IV — Павловско-Острогожская; 1—16 — наиболее интенсивные аномалии

Тема № 1. Железо

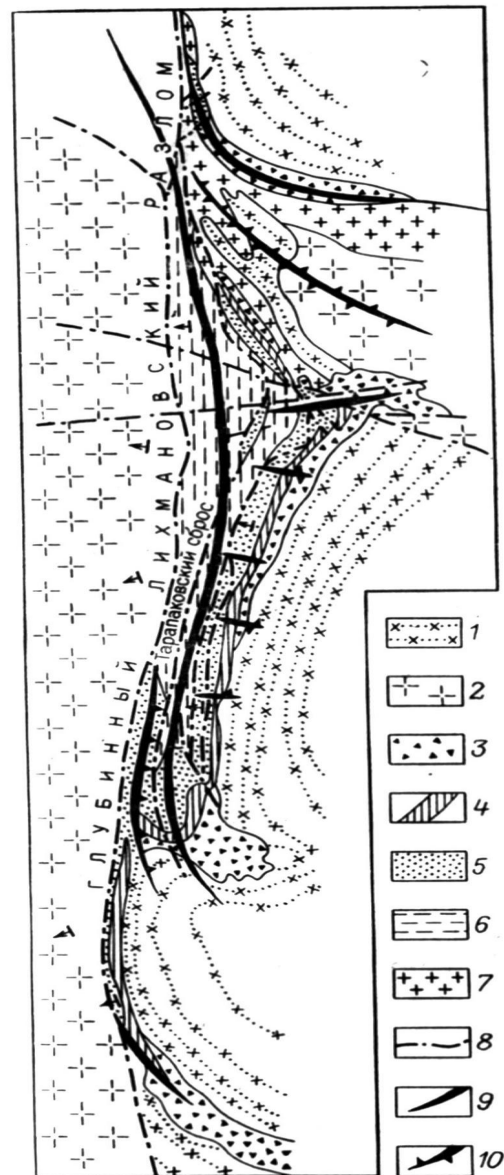


Рис. 9. Структурная схема Криворожского железорудного бассейна. По Я. Белевцеву.

1 — саксаганские плагиограниты; 2 — мигматиты; 3 — метабазиты; 4—6 — криворожская серия: 4 — нижняя, 5 — средняя, 6 — верхняя; 7 — микроклиновые граниты; 8 — оси тектонических разрывов; 9 — крупные синклинали; 10 — крупные антиклинали

Тема № 1. Железо

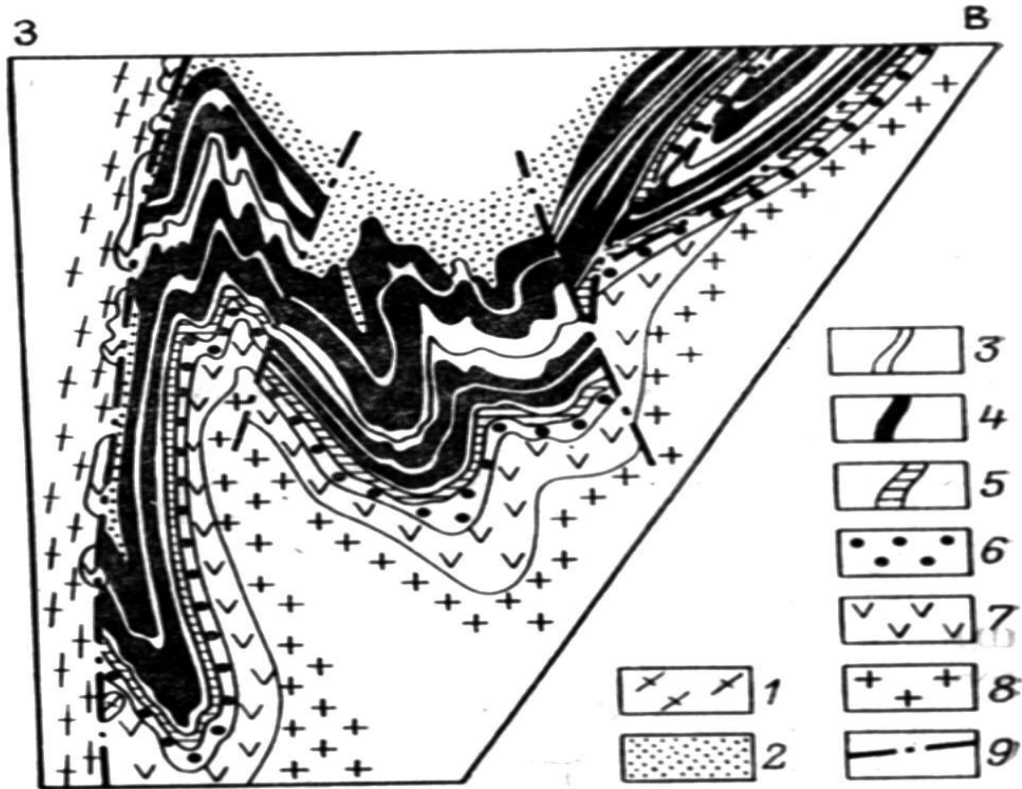


Рис. 10. Геологический разрез Криворожского железорудного бассейна в районе г. Кривого Рога. По Я. Белевцеву.

1 — микроклиновые граниты; 2 — кварциты верхней свиты; 3 — сланцы средней свиты; 4 — железистые кварциты средней свиты; 5 — тальк-карбонатный горизонт; 6 — кварциты нижней свиты; 7 — альбитофиры; 8 — плагииграниты; 9 — тектонические нарушения



Железные руды

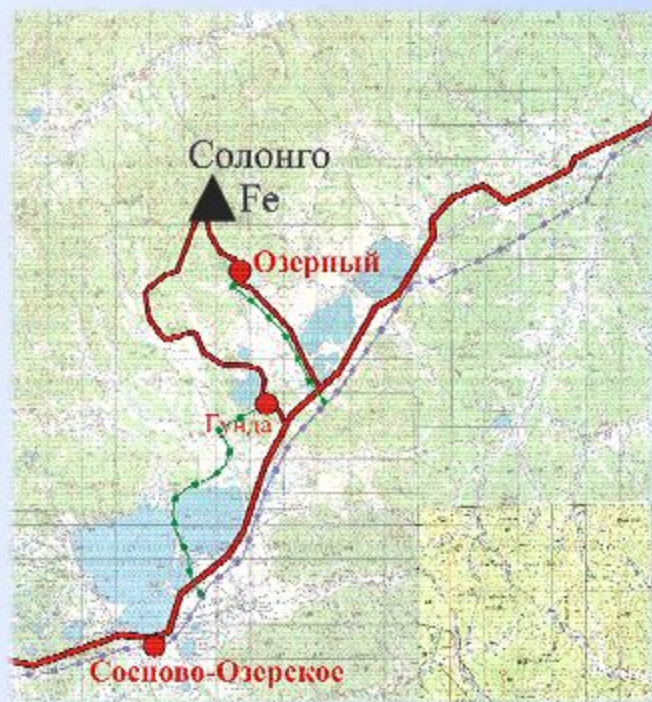
Месторождение Солонго

Запасы: C_2 – 117,8 млн. тонн

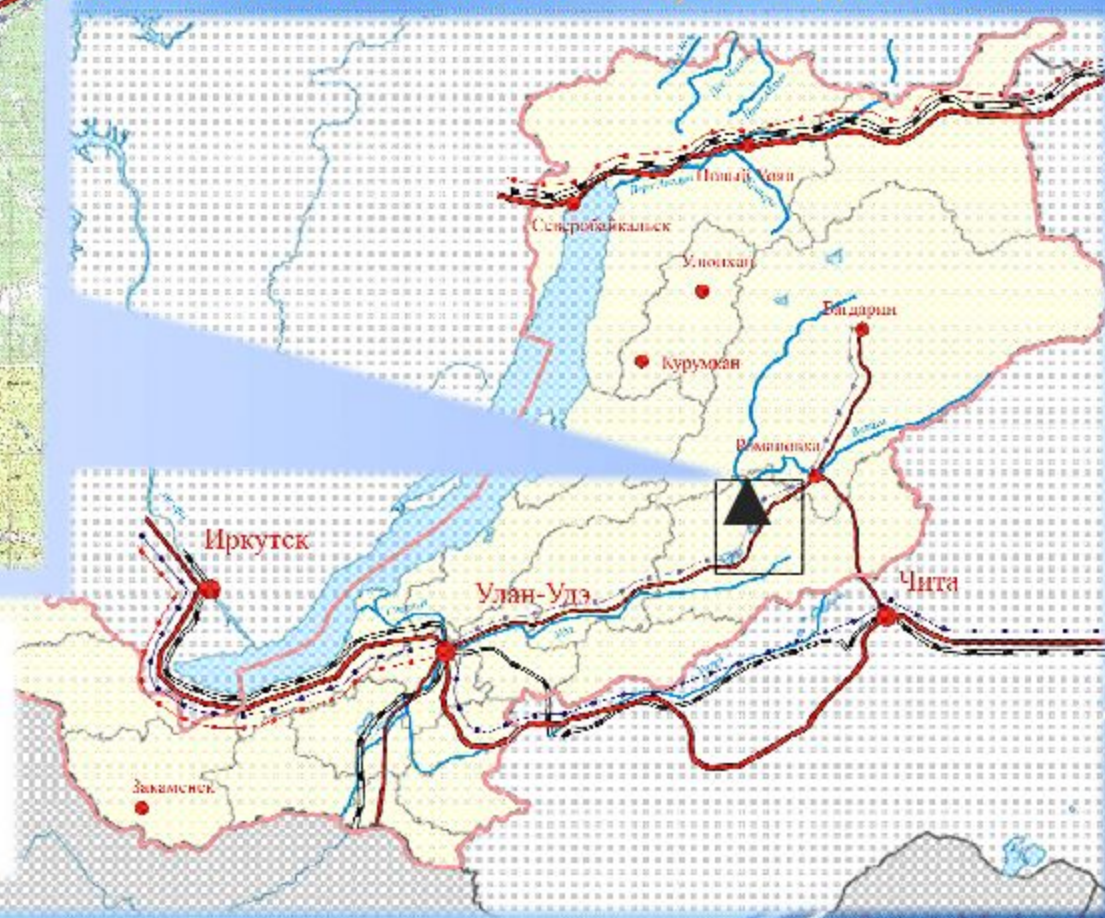
Содержание: Fe – 39,3% B_2O_3 – 6,3 %

Mn – 2,6 %

Капитальные вложения – 38,3 млн. долл. США



- линия электропередач (500 кВ)
- линия электропередач (220 кВ)
- линия электропередач (110 кВ)
- линия электропередач (35 кВ)
- автомобильная дорога
- железная дорога



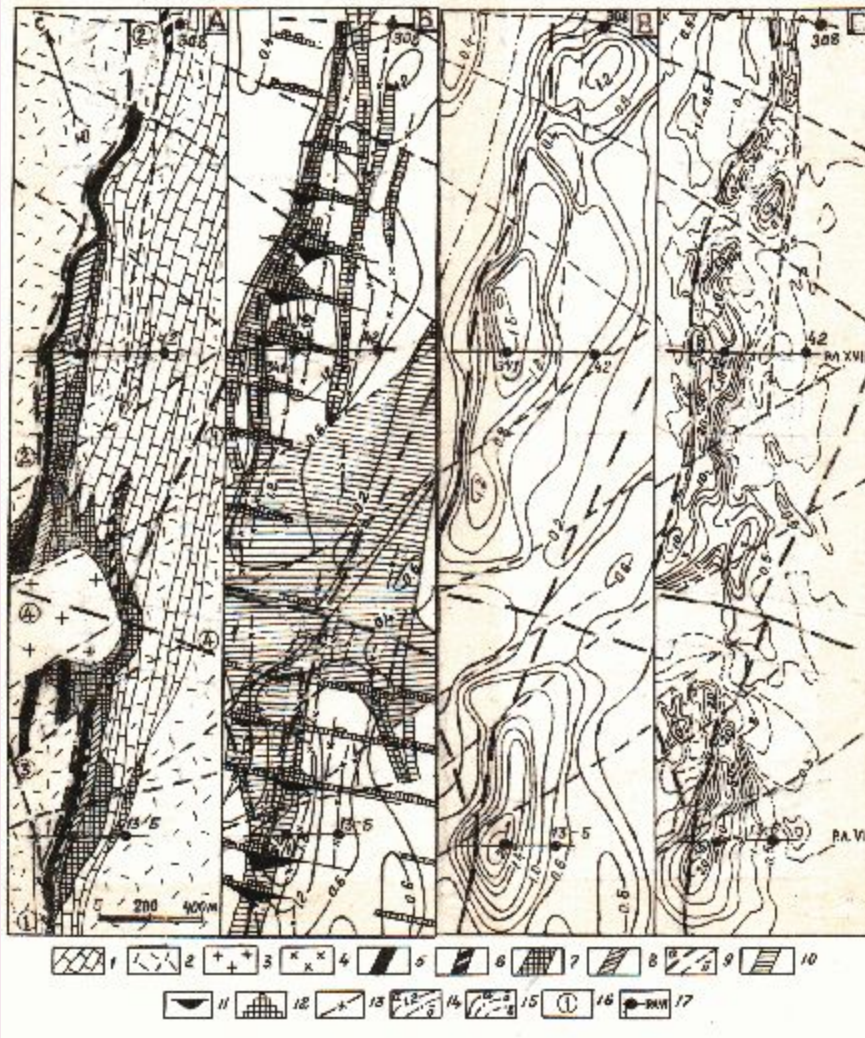


Рис. 1. Результаты детальных геолого-геофизических исследований на месторождении Магнетитовом-Солонго.

А – геологическая карта; Б – карта совмещенных благоприятных признаков; В – план локальных аномалий силы тяжести; Г – план изодинам магнитного поля.

1 – известняки; 2 – ороговикованные фельзит-порфиры; 3 – граниты; 4 – сиениты и граносиениты; 5 – магнетитовые руды; 6 – оруденелые скарны; 7 – скарны; 8 – кальцифиры; 9 – разрывные нарушения: а – главные разломы (1 – Магнетитовский, 2 – Контактный, 3 – Граносиенитовый, 4 – Поперечный); б – второстепенные; 10 – зоны проводимости КЭП; 11 – аномалии ЕП (естественного электрического поля, в 1 см – 400 мВ); 12 – аномалии ВП (вызванной поляризации, в 1 см – 20%); 13 – оси вариометрических аномалий; 14 – изолинии локальных аномалий Δg (а – положительные, б – нулевые); 15 – изолинии магнитного поля в тыс. гамм (а – положительные, б – нулевые, в – отрицательные); 16 – номера главных разломов; 17 – разведочные линии, скважины и их номера.

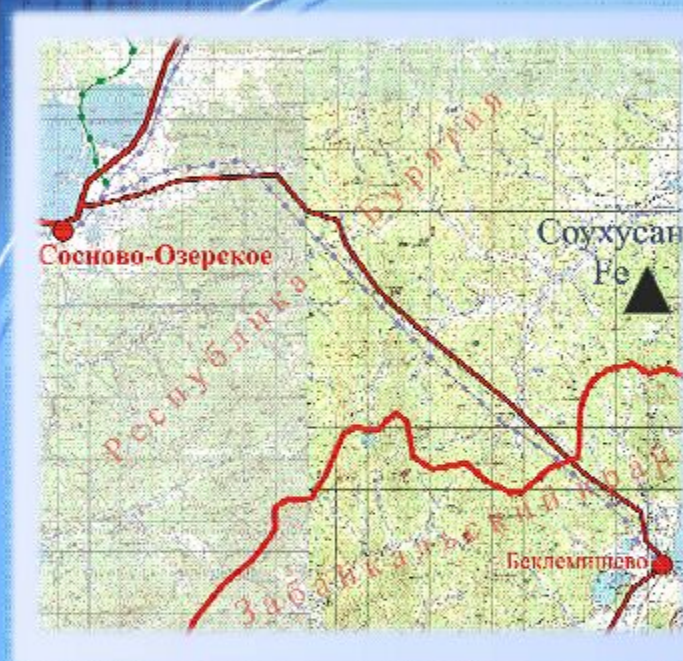


Месторождение Соухусан

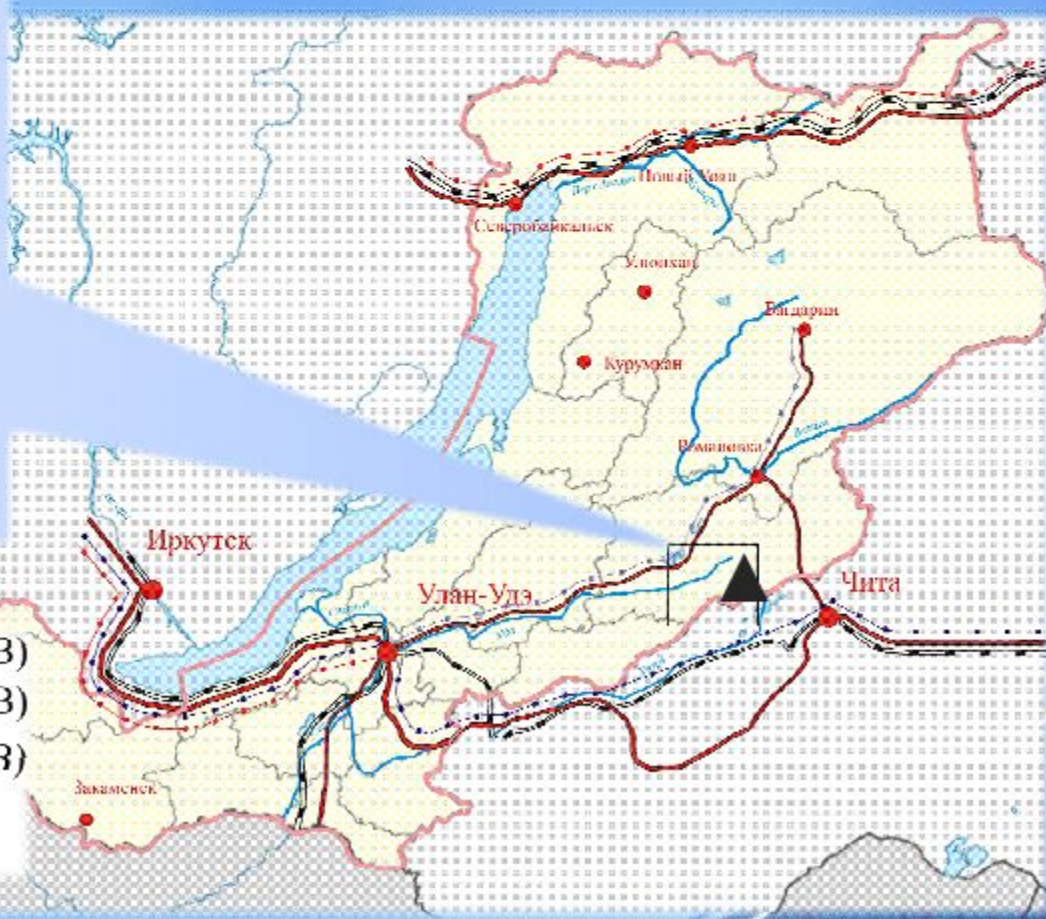
Запасы: C_1 – 22 млн. тонн

Содержание: Fe – 49,3 %

Капитальные вложения – 46,7 млн. долл. США



- линия электропередач (500 кВ)
- линия электропередач (220 кВ)
- линия электропередач (110 кВ)
- автомобильная дорога
- железная дорога



- ***Рекомендуемая литература***
- *а) основная литература:*
- Смирнов В.И., Гинзбург А.И., Григорьев В.М., Яковлев Г.Ф. Курс рудных месторождений (учебник). М., Недра, 1986.
- Яковлев П.Д. Промышленные типы рудных месторождений (учебное пособие). М., Недра, 1986.
- Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М. и др. Месторождения металлических полезных ископаемых. – М.: Академический Проект, Трикста, 2005.

Спасибо за внимание