

Литература

▣ а) основная:

▣ 1. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых: Учебник для высшей школы. – М.: Академический Проект, 2006. – 512 с.

▣ 2. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М.: Недра, 1989. 360 с.

▣ б) дополнительная:

▣ 3. Семинский Ж.В. Геология полезных ископаемых (Учебное пособие для геологических специальностей вузов) - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009.- 104 с.

▣ Вольфсон Ф.И., Некрасов Е.М. Основы образования рудных месторождений. М.: Недра, 1986.

▣ Смирнов В.И., Гинзбург А.И., Григорьев В.М., Яковлев Г.Ф. Курс рудных месторождений. М.: Недра, 1986, 360 с.

▣ Генезис рудных месторождений / Б.Скиннер. Т.2. М.: Мир, 1984. 405 с.

▣ Генетические модели эндогенных рудных формаций. Т.1. Новосибирск: Наука, 1983. 184с.

▣ Грановская Н.В. Эпигенетические и осадочно-катагенетические месторождения: современные генетические гипотезы. Методическое пособие по дисциплине «Геология полезных ископаемых», раздел «Генетические типы месторождений». Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2002.16 с.

Общие сведения о полезных ископаемых

- Полезные ископаемые имеют первостепенное значение в жизнедеятельности человеческого общества. Успешное развитие и процветание большинства государств в значительной степени определяется использованием собственной минерально-сырьевой базы или возможностью приобретения минерального сырья за рубежом. Энергетическое сырье: нефть, уголь, газ, а в последние десятилетия и уран; металлы: железо, марганец, никель, свинец, цинк, медь, молибден, вольфрам, олово, золото, серебро, платина; нерудное сырье: соли, асбест, флюорит, графит – это далеко неполный перечень необходимых и наиболее широко используемых полезных ископаемых.



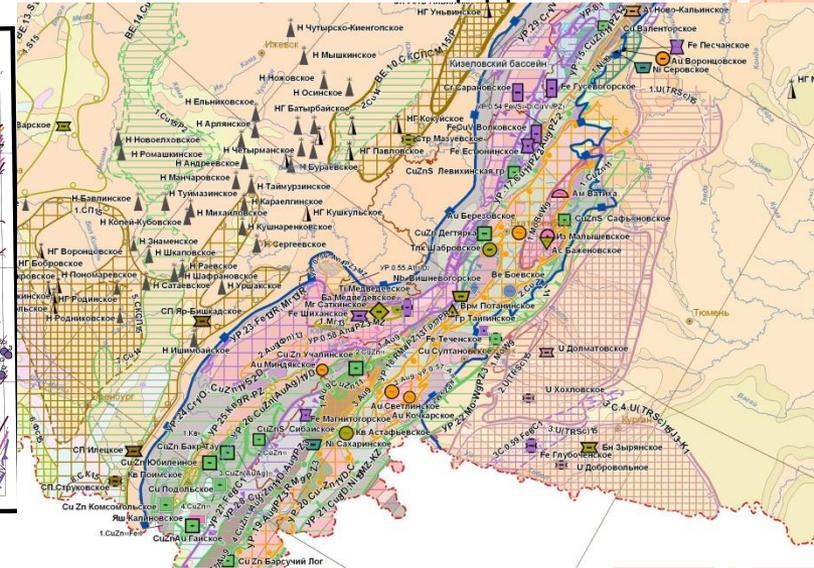
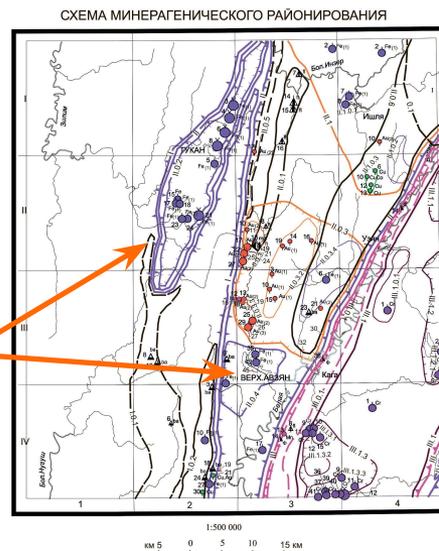
Продолжение «Общие сведения о ПИ»

- ▣ **Полезное ископаемое** – природное или техногенное минеральное образование, которое в естественном или переработанном виде используется в практической деятельности человека.
- ▣ Без переработки используются такие полезные ископаемые как вода, песок, глина, гравий и другие. Большинство полезных ископаемых перед использованием подвергается переработке. Так, природные скопления металлов подвергаются обогащению (концентрированию) путём применения гравитационной, магнитной сепарации, флотации и других процессов.
- ▣ **Полезные ископаемые разделяются на:**
 - ▣ - **твёрдые** (уголь, железо, медь, фосфориты и др.);
 - ▣ - **жидкие** (нефть, вода, рассолы);
 - ▣ - **газообразные** (природные горючие газы).
- ▣ Кроме того, различают **металлические, неметаллические и горючие полезные ископаемые.**

Площади распространения полезных ископаемых

- ▣ **Руда** – природное минеральное образование (горная порода, минерал), из которого при современном состоянии техники и экономики целесообразно извлекать полезное ископаемое. Руда – древнерусское «кровь земли».
- ▣ **Участки земной коры, содержащие руду, относятся к рудоносным площадям.** В зависимости от масштабов этих площадей выделяют:

- ▣ - **рудное тело;**
- ▣ - **месторождение;**
- ▣ - **рудное поле;**
- ▣ - **рудный район;**
- **рудный пояс;**
- ▣ - **рудную (металлогеническую) провинцию.**



Продолжение «Площади распространения ...»

- ▣ **Рудное тело** это скопление промышленной руды, имеющее общий контур, определенную форму и приуроченное к определенному геолого-структурному элементу (складке, трещине, пласту или к их комбинации).
- ▣ **Месторождение** это участок земной коры, включающий одно или несколько рудных тел, разработка которых является экономически целесообразной по количеству, качеству и условиям залегания полезного ископаемого. Месторождение является понятием геологическим и экономическим. Имеет площадь от единиц до десятков и более км².
- ▣ Для месторождений металлов примерные запасы и содержания полезных компонентов приведены в таблице.

Примерные запасы и содержания металлов некоторых полезных ископаемых

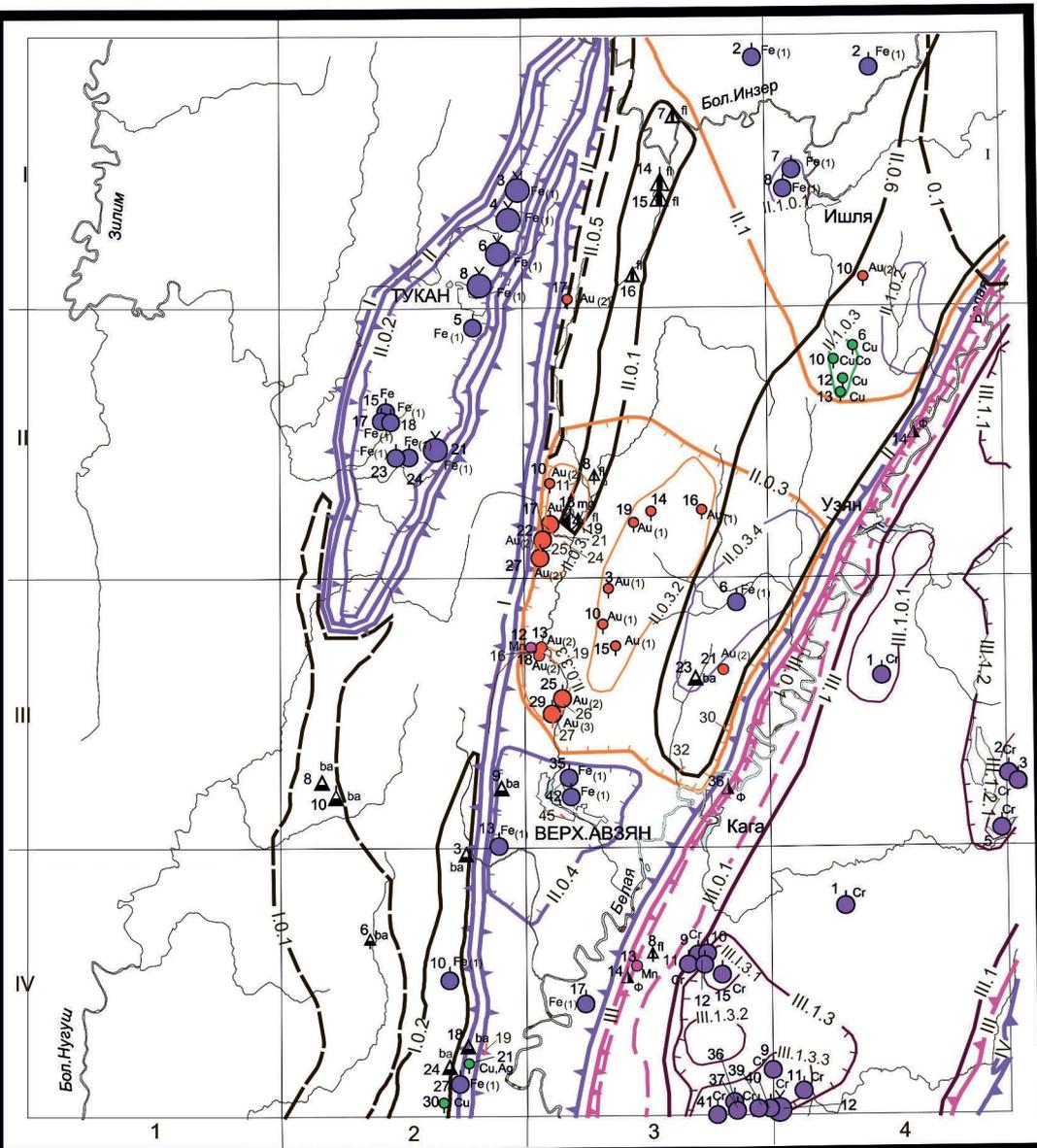
Металлы	Минимальные запасы, т	Минимальные содержания металлов, %
Fe, Mn	Сотни тысяч, млн	20-25
Cu, Pb, Ni, Zn	Тысячи-десятки тысяч	0,4-1
W, Mo, Sn, Hg	Десятки-сотни тысяч	0,1-0,2
Au, Pt	Килограммы	0,0005

Продолжение «Площади распространения ПИ»

- Часто встречаются скопления полезных ископаемых, отвечающие требованиям промышленности по качеству руды, но не имеющие необходимого для эксплуатации ее количества; они называются **рудопроявлениями**.
- **Рудное поле** это **участок земной коры площадью от десятков до первых сотен км², включающий несколько сближенных, генетически родственных и структурно связанных месторождений.**
- **Рудным районом** называется **скопление месторождений, сближенных в пространстве, которые объединяются едиными тектоническими и (или) литологическими условиями локализации и генезисом.** Имеет площадь от **нескольких сотен до первых тысяч км²**. В случае вытянутой формы может называться **рудной зоной**.
- Более крупные рудные подразделения – **минерагенические провинции** - изучаются специальной наукой - **минерагенией**.

Продолжение «Минерагеническое районирование РБ»

СХЕМА МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ



- I Fe,Pb,Zn,mg/AR-V Тараташко-Зильмердакская магнетитоносная полиметалльно-железородная минерагеническая зона
- I.0.1 Pb,mg,ba Прогнозируемая Бретьякско-Аскарловская барит-магнетит-полиметаллическая рудная зона
- I.0.2 Cu,Au,ba Акташская барит-золото-полиметаллическая рудная зона
- II Fe,Ti,Au/PR,C₂ Златоустовско-Авзянская золото-титаново-железородная минерагеническая зона
- II.1 Au,Fe,Cu Ишлинский магнетит-медно-железо-золоторудный район
- II.1.0.1 Fe Железородные поля: II.1.0.1 - Ишлинское; II.1.0.2 - Евлукское
- II.1.0.3 Cu,Pb Западно-Евлукское свинцово-меднорудное поле
- II.0.1 fl,mg Суранская магнетит-флюоритовая рудная зона
- II.0.2 Fe Туканский железородный узел
- II.0.3 Au,Fe Шатакский железо-золоторудно-россыпной узел
- II.0.3.1 Au Золоторудные поля: II.0.3.1-Исмакаевское; II.0.3.2-Шатакское; II.0.3.3-Багряшкинское
- II.0.3.4 Fe,ba Кухтурское баритово-железородное поле
- II.0.4 Fe,ba Авзянский баритово-железородный узел
- II.0.5 mg Прогнозируемая Западно-Исмакаевская магнетитовая зона
- II.0.6 mg, t Сюрюньязский тальк-магнетитовый рудный узел
- III Mn,Au,Cr/O₂-C₂ Кракинско-Зилаирская хромово-золото-марганцеворудная минерагеническая зона
- III.0.1 Mn,φ Прогнозируемая Узьянская марганцеворудная фосфоритоносная рудная зона
- III.1 Cr Кракинский хромоворудный район
- III.1.1 Cr Северо-Кракинский хромоворудный узел
- III.1.2 Cr Средне-Кракинский хромоворудный узел
- III.1.2.1 Cr Хамитовское хромоворудное поле
- III.1.3 Cr Южно-Кракинский хромоворудный узел
- III.1.3.1 Cr Хромоворудные поля: III.1.3.1- Ашкарское, III.1.3.2 - Апшакское, III.1.3.3 - Башартовское
- III.1.0.1 Cr Узьянское хромоворудное поле
- IV Fe,Cu,Pb,Zn/R₂-PZ Уралтауская полиметалльно - железородная минерагеническая зона
- Вне минерагенических зон
- 0.1 Ал Маярдакский прогнозируемый алмазоносный район

8 y Fe_n 13 Mn 21 Au_n

Важнейшие и перспективные месторождения, проявления, пункты минерализации и их номера на КГИ

Формы рудных тел полезных ископаемых

- Формы тел полезных ископаемых определяются тектоническими и литологическими особенностями участков земной коры, где происходит образование месторождений полезных ископаемых. На рудных полях **выделяются дорудные, внутрирудные и пострудные тектонические нарушения.**
- **Дорудные разломы**, складки и магматические тела, в которых локализуются руды, **определяют формы залегания и размеры скоплений полезных ископаемых** и, конечно, условия и способы их отработки.
- **Внутрирудные разломы и складки** развиваются в период рудообразования и также **вливают на морфологию оруденения.**
- **Пострудные** тектонические нарушения **приводят к нарушению первичного залегания рудных тел.**
- Среди форм рудных тел полезных ископаемых выделяются четыре группы: **изометричные, плитообразные** (уплощенные), **столбообразные** (вытянутые в одном направлении), **сложные** (рис. 1).

Продолжение «Формы рудных тел ПИ»

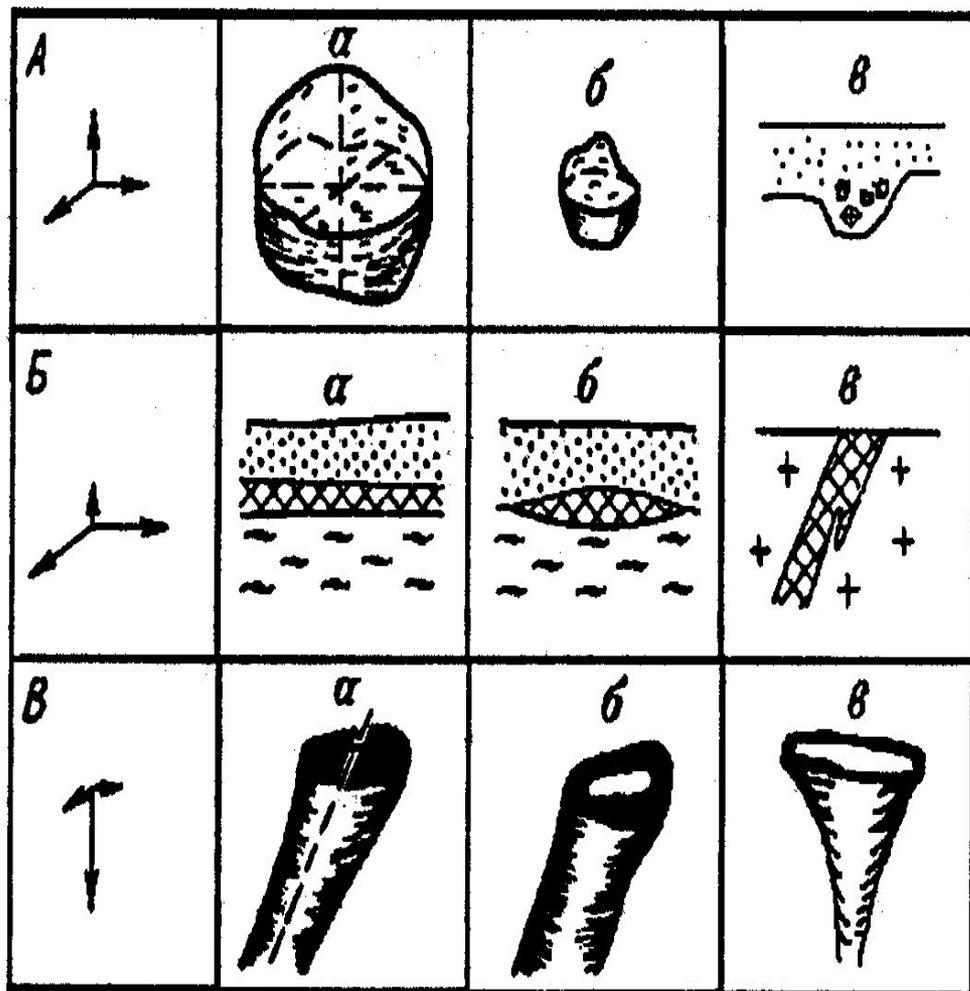


Рис. 1. Схематические формы рудных тел (по В.М.Григорьеву и др. с дополнениями):

А - изометричные (а - шток, б - гнездо, в - карман);

Б - уплощенные (а - пласт, б - линза, в- жила);

В- вытянутые в одном направлении (а - столбообразное, б-трубообразное, в - воронковидное);

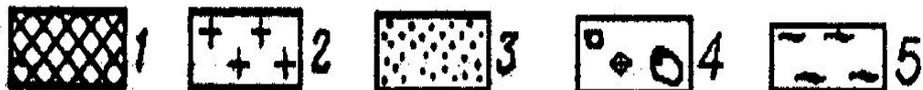
1 - рудные тела;

2- гранит;

3 — песок;

4 - гравий, галька и минералы тяжелой фракции;

5 - алевролит



1. Изометричные рудные тела

- **Изометричные рудные тела**, имеющие приблизительно одинаковые размеры в различных направлениях.
- **Шток** (рис. 2) – близкая к изометричной залежь сплошного минерального вещества.

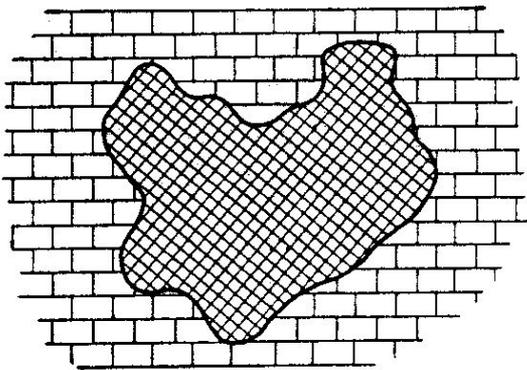


Рис. 2. Шток (план)

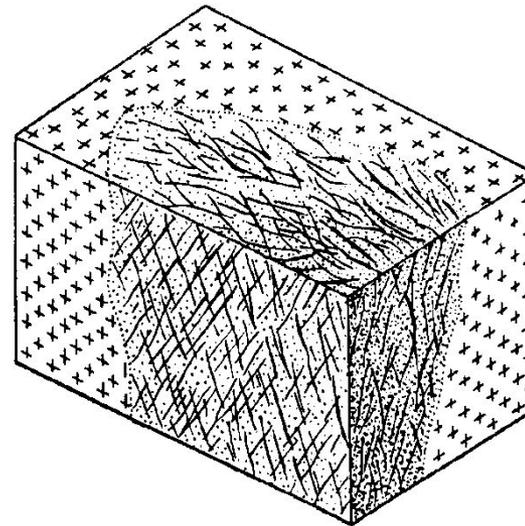


Рис. 3. Штокверк

- **Штокверк** (рис. 3) – участок горной породы, пронизанный мелкими прожилками и насыщенный вкрапленностью рудного вещества.
- **Гнездо** (см. рис. 1– А-б) – скопление полезного ископаемого незначительных размеров и близкого к изометричному очертания.

2. Плитаобразные рудные тела

- Плитаобразные рудные тела, вытянутые в двух направлениях.
- **Пласт**, **пластообразная залежь** (рис. 4, 1-Б-а) – плитаобразное тело больших размеров по падению и простиранию, но незначительное по мощности, залегающее согласно с вмещающими породами.

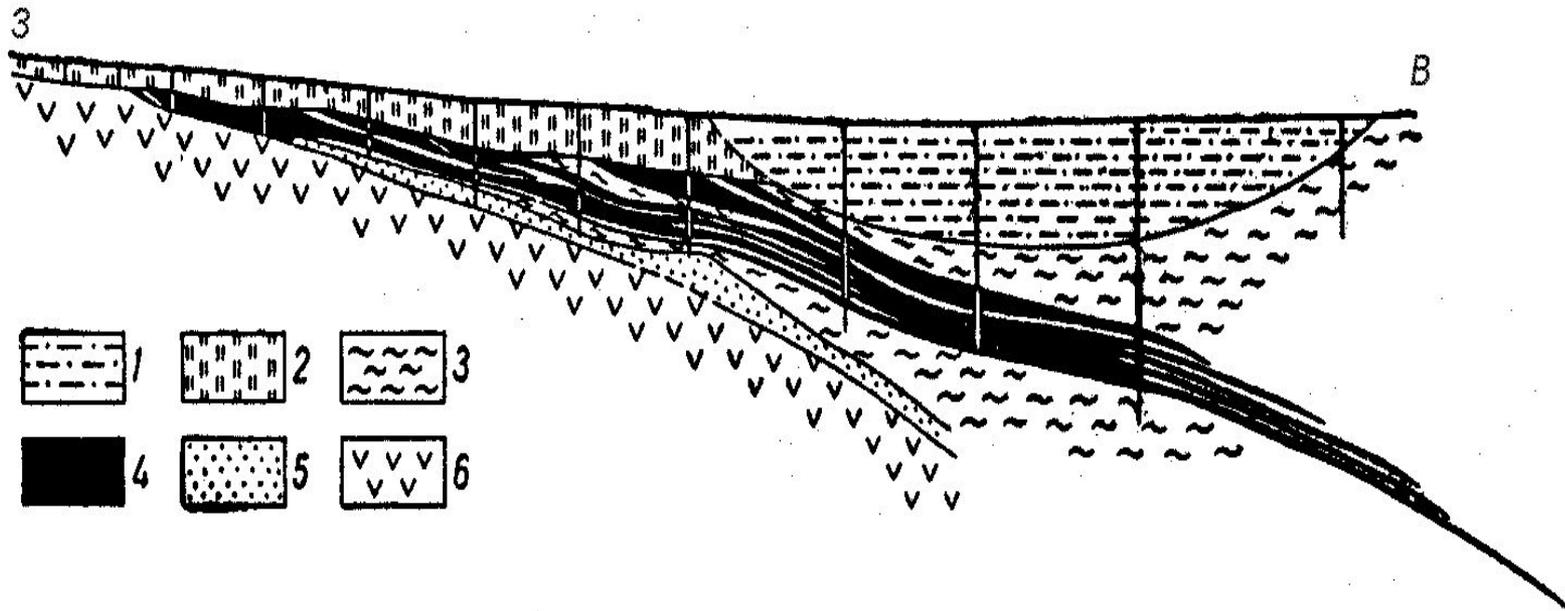


Рис. 4. Геологический разрез Полуночного месторождения марганца. По С. Рабинович, (1971).

1 - аллювиальные отложения; 2 - наносы; 3 - опоковые глины; 4 - пласты марганцевых руд; 5 - кварц-глауконитовые песчаники; 6 — туфы пироксеновых порфиритов

Продолжение «2. Плитообразные рудные тела»

- ▣ **Жила** – плитообразное тело, вытянутое по падению и простиранию, приуроченное обычно к трещинам, секущим вмещающие породы; известны **простые** (рис. 5, 1-Б-в), **сложные** (переплетающиеся, сетчатые) (рис. 6), **камерные** (с раздувами), **седловидные** (в шарнирах складок) (рис. 7), **лестничные** (выполняющие поперечные трещины в дайках), **типа «конского хвоста»** (в виде пучков мелких жил) и другие жилы.

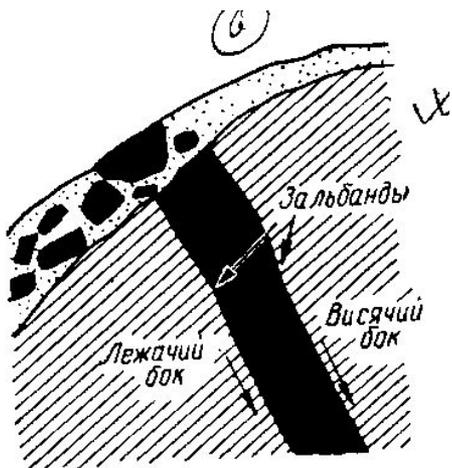


Рис. 5. Схематический разрез рудной жилы

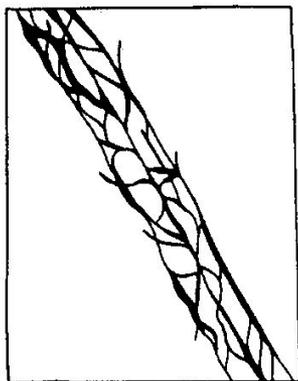


Рис. 6. Сетчатая жила

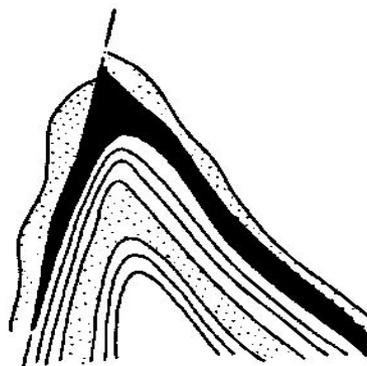


Рис. 7. Седловидная кварцевая жила

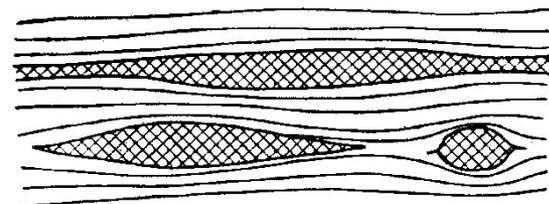


Рис. 8. Линзы и чечевица (план)

- ▣ **Линза, линзообразная залежь** (рис. 8, 1-Б-б) – переходное от изометричного тела, имеющее максимальную мощность в центре и выклинивающееся к периферии.

3. Столбообразные рудные тела»

- ▣ Трубка, труба, трубообразная залежь (рис. 9, 1-В) – вытянутое в одном направлении и близкое к изометричному в поперечном сечении тело, приуроченное к вулканическим или тектоническим структурам.

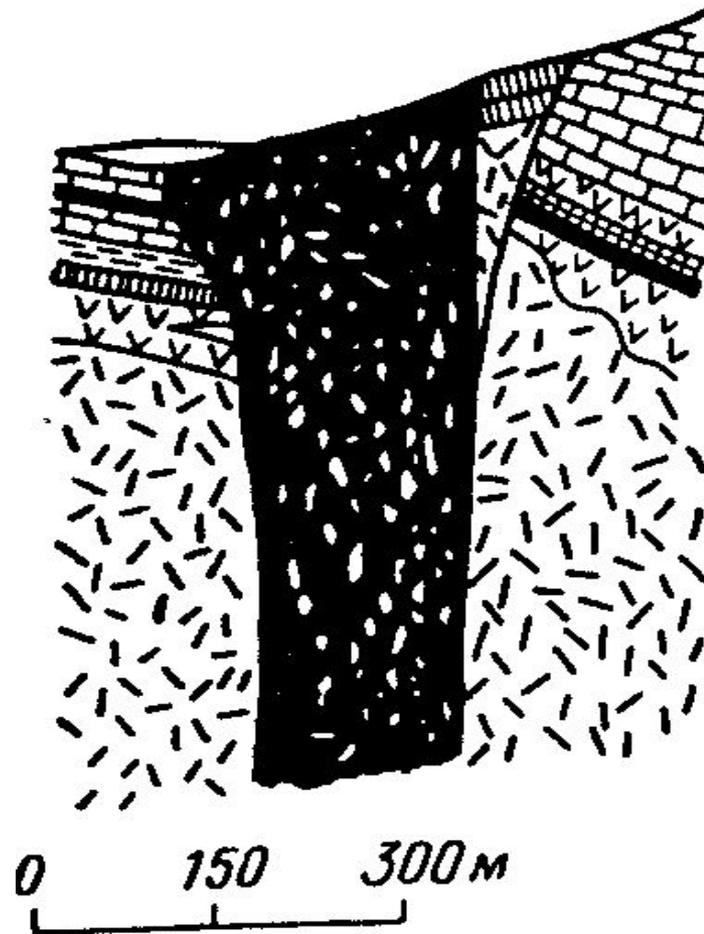


Рис. 9. Труба с алмазоносной брекчией

4. Сложные по морфологии рудные тела

- ❑ **Сложные по морфологии рудные тела** представляют собой комбинации жил и пластов или других рудных тел. Часто формируются при пересечении секущих и согласных разрывных нарушений или на контактах интрузивов.
- ❑ **Пострудные складки**, разломы и дайки магматических пород часто интенсивно нарушают рудные тела. При этом иногда месторождение становится непригодным к эксплуатации. Складки, как правило, деформируют осадочные пластичные руды (уголь, соли), превращая вытянутые протяженные пласты в сложно изгибающиеся, часто «гафрированные» залежи, усложняя их отработку. В этом случае мощность пластов в сводах складок увеличивается, уменьшаясь в крыльях.
- ❑ Разломы, особенно сбросы, смещают рудные жилы и пласты (рис. 10). При этом амплитуды смещений могут достигать нескольких десятков и даже сотен метров, что часто не дает возможности отыскать смещенное крыло рудной залежи.

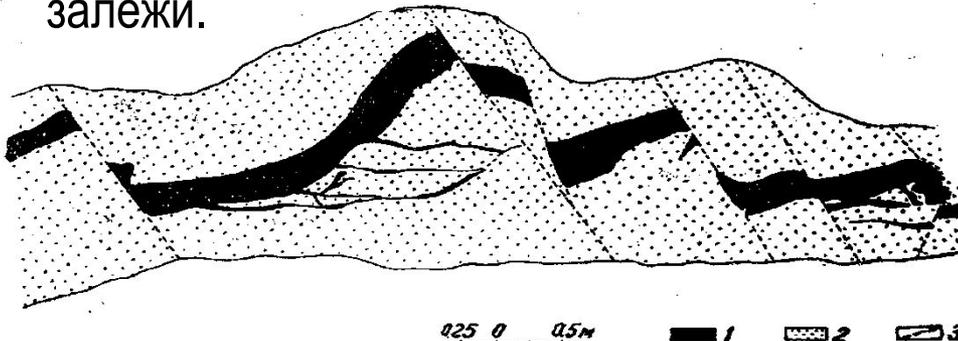


Рис. 10. Пострудные нарушения золото кварцевой жилы (разрез)
1 – рудная жила; 2 – кварцевый диорит; 3 – сбросы

Продолжение «4. Сложные по морфологии рудные тела»

- Характерны также **малоамплитудные перемещения по мелким тектоническим швам** (рис. 11, а). Вблизи пострудных разрывов **наблюдаются загибы рудных тел, «растаскивание» обломков руды по зоне разлома, полировка рудных минералов** и другие изменения (рис. 12).

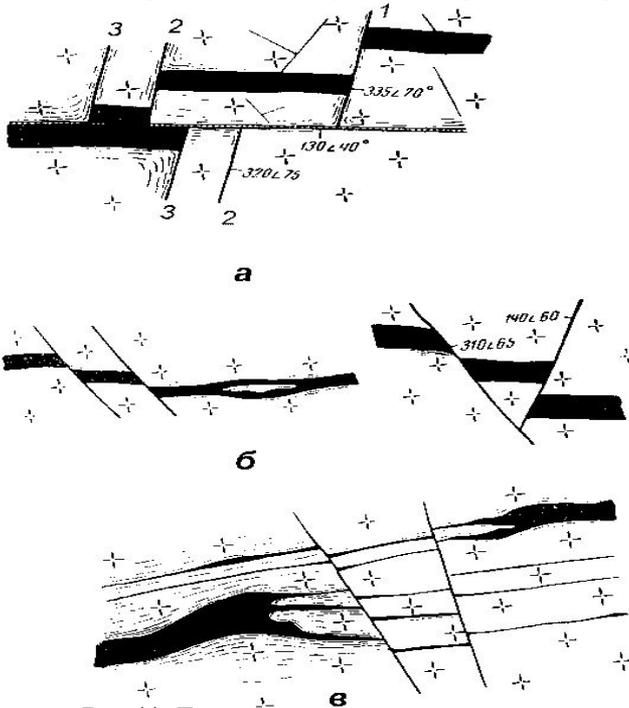
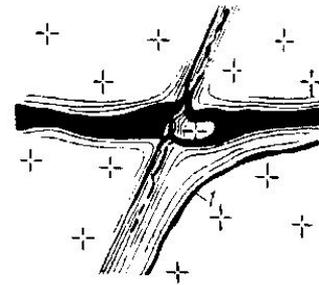


Рис.11. Послерудные нарушения жил Балахинского месторождения. (По Т. М. Кайковой)

а — смещение жилы (черное) типа сброса по крутопадающим трещинам 1, 2 и 3; последующее перемещение по трещине; б, в — обычный характер послерудных нарушений. Вмещающие породы — граниты



а



б

Рис. 12. Характер изменения жилы около контакта с дорудной трещиной. (По Т. М. Кайковой)

а — дорудная преграждающая трещина малой мощности; местами присутствует тончайший слой тектонической глины; зона рассланцевания вдоль трещины мощностью не более 10 см. Тонкие прожилки кварца проникают вдоль трещины по сланцеватости пород. Тонкий прожилок (1), сопутствующий жиле, „отклоняется” дорудной трещиной; б — слой тектонической глины достигает 10 мм мощности. В дорудную зону по сланцеватости проникает кварц и главным образом кальцит (2). Жила упирается в зону нарушения, не продолжаясь за последнюю

Вещественный состав руд

- Вещественный состав руд **определяется минералами и химическими элементами, из которых они состоят.** В составе руд различают:
 - - **полезные компоненты;**
 - - **вредные примеси.**
- Изучение состава руд позволяет выбрать наиболее рациональные методы обогащения, металлургической плавки и химической переработки.
- В минеральном составе большинства полезных ископаемых выделяются:
 - - **рудные минералы**, используемые в промышленности, например, **магнетит**, содержащий железо, **галенит** – минерал свинца, **сфалерит**, содержащий цинк, и другие;
 - - **жильные минералы** попадающие в контуры рудных тел и являющиеся сопутствующими. К ним относятся слагающие жилы **кварц, кальцит, слюды, а также пироксены, амфиболы, гранат** и др.
- Большинство полезных ископаемых извлекается из рудных минералов.

Продолжение «Вещественный состав руд»

- Многие рудные тела, например жилы гидротермального происхождения, сопровождаются изменениями боковых пород - **околорудными изменениями**. Эти изменения образуются в результате проникновения гидротермальных растворов в околорудное пространство и замещения боковых пород новыми минералами. К ним относятся:
 - - окварцевание;
 - - хлоритизация;
 - - пиритизация;
 - - карбонатизация и другие изменения, сопутствующие рудным телам.
- **Околорудные изменения являются хорошими поисковыми признаками**. Кроме того, в измененных боковых породах часто бывают рассеяны рудные минералы. Если их количество значительно, то околорудные породы включаются в состав рудных тел, что расширяет масштабы месторождения. Так, на некоторых месторождениях золота его **содержание в околорудных метасоматитах может достигать нескольких г/т, и такие породы включают в состав обрабатываемых контуров**.

Продолжение «Вещественный состав руд»

- По составу рудной минерализации выделяются руды:
 - - **окисные** (оксиды *Fe, U, Sn, Al, Mn*);
 - - **силикатные** (слюды, асбест, тальк);
 - - **сернистые** (сульфиды, арсениды *Cu, Zn, Pb, Ni*);
 - - **карбонатные** (карбонаты *Fe, Zn, Mg*);
 - - **галогидные** (минеральные соли, флюорит);
 - - **фосфатные**;
 - - **сульфатные**;
 - - **самородные** (*Au, Pt, Cu, Ag*).

Продолжение «Вещественный состав руд»

- Руды разделяются на:
 - ▣ - **мономинеральные** (содержащие одно полезное ископаемое);
 - ▣ - **полиминеральные** (содержащие несколько полезных компонентов).
- Последние, являющиеся комплексными, представляют наибольшую ценность, однако при сложном составе руд могут возникать проблемы с их переработкой.
- ▣ ***Минеральные ассоциации, возникающие в определенных геологических и тектонических условиях, называются рудными формациями.***

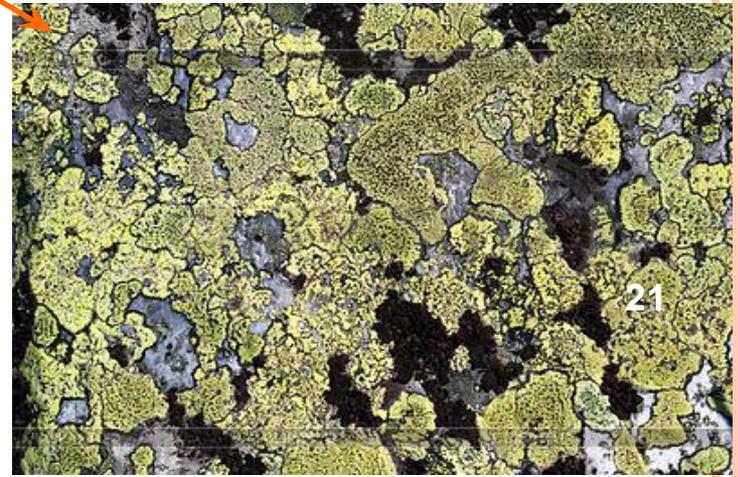
Текстуры и структуры руд

Текстуры руд

- Важной особенностью руд, влияющей на выбор способов их переработки, а иногда и эксплуатации, является их **строение, которое определяется текстурами и структурами руд**.
- **Текстура руды** это **форма, размеры и расположение агрегатов минералов**, т.е. морфологической единицей текстуры является минеральный агрегат, состоящий из группы минералов.
- Часто встречающаяся **массивная текстура** отличается **равномерным распределением сплошного рудного агрегата**.



- **Пятнистая текстура** выражается **вкрапленниками рудных агрегатов среди жильной массы**.

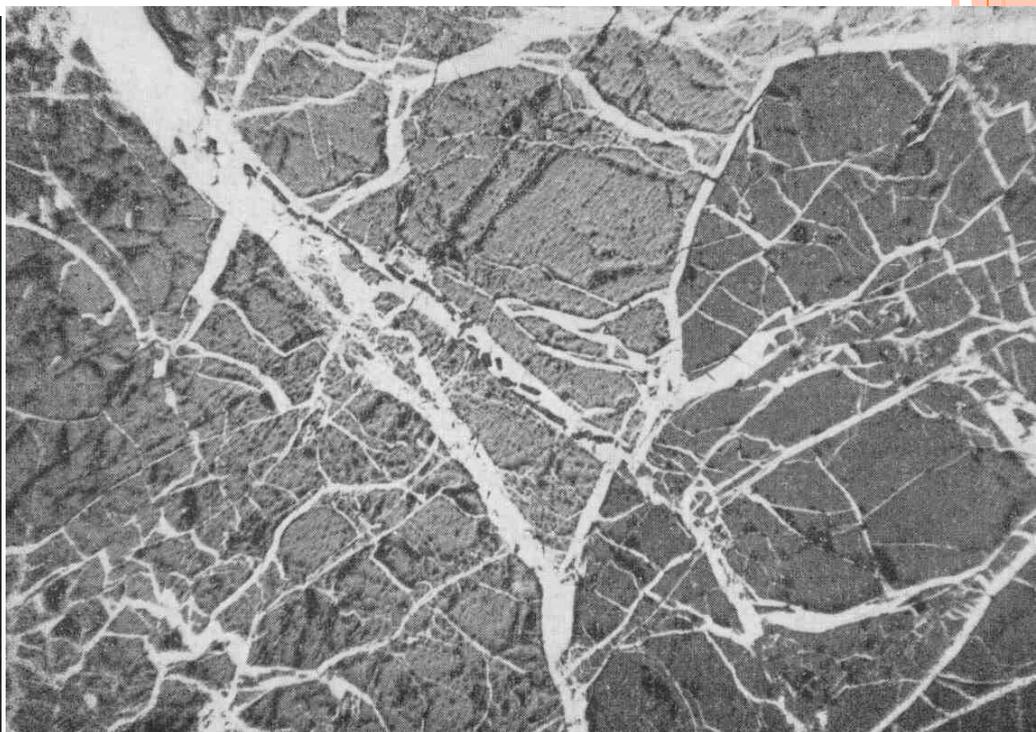


Продолжение «Текстуры руд»

- ▣ **Полосчатая текстура**
представлена чередованием полос различного состава и строения (слоистая, гнейсовидная и др.).



- ▣ **Прожилковая текстура**
образуется системой пересекающихся или параллельных прожилков рудных агрегатов.



Основные типы текстур руд

Группа	Вид	Месторождения					
		метаморфические	магматические	пегматитовые	гидротермальные	выветривания	Осадочные
Массивная	Массивная (сплошная)	+	+	-	+	+	+
Пятнистая	Такситовая (пятнистая)	+	+	+	+	+	-
	Вкрапленная	+	+	+	+	-	-
Полосчатая (симметричная и асимметричная)	Полосчатая	+	+	+	+	+	-
	Ленточная	-	-	-	+	+	+
	Слоистая	+	+	-	-	-	+
	Линзовидная	+	+	+	+	+	+
	Плойчатая	+	-	-	-	-	+
	Гнейсовидная	+	-	-	-	-	-
	Сланцеватая	+	-	-	-	-	-
	Крустификационная (гребенчатая)	-	-	-	+	-	-
	Поточная (флюктуационная)	-	+	-	+	-	-
Прожилковая	Сетчатая	-	+	-	+	-	-
	Пересекающихся прожилков	-	+	-	+	-	-
	Параллельных прожилков	-	+	-	+	-	-

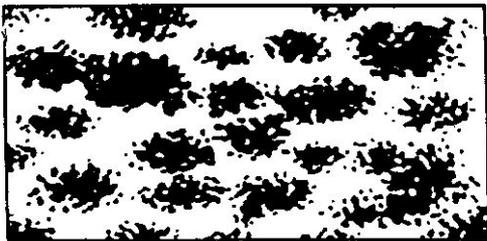
Продолжение «Основные типы текстур руд»

Группа	Вид	Месторождения					
		метаморфические	магматические	пегматитовые	гидротермальные	выветривания	Осадочные
Сфероидальная	Нодулярная'	-	+	-	-	-	-
	Кокардовая	-	-	-	+	-	-
	Кольцевая	+	-	-	-	-	-
	Друзовая (миаролитовая)	+	-	+	+	+	-
	Лучистая	+	-	+	+	+	-
	Конкреционная	-	-	-	-	+	+
	Секреционная (жеодовая, миндалекаменная)	-	-	-	+	+	+
	Оолитовая	-	-	-	-	-	+
	Бобовая, гороховая	-	-	-	-	-	+
	Конгломератовая	-	-	-	-	-	+
Почковидная	Колломорфная	-	-	-	+	+	+
	Корковая, скорлуповатая	-	-	-	-	+	-
	Пузырчатая	-	-	-	-	+	-

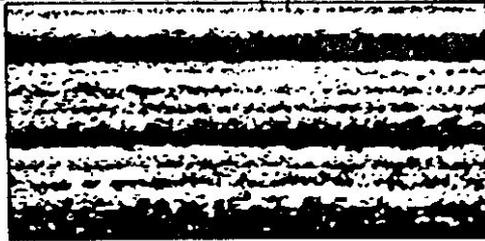
Продолжение «Основные типы текстур руд»

Группа	Вид	Месторождения					
		метаморфические	магматические	пегматитовые	гидротермальные	выветривания	Осадочные
Дробления	Пересечения	-	-	-	+	-	-
	Брекчиевая	+	+	-	+	+	-
	Брекчиевидная	+	+	-	-	+	-
	Петельчатая	-	-	-	+	+	-
Пустотная	Пористая (кавернозная, пещеристая)	-	-	-	-	+	-
	Пузырчатая	-	-	-	-	+	-
	Сотовая	-	-	-	-	+	+
Каркасная	Ячеистая	-	-	-	-	+	-
	Каркасно-губчатая	-	-	-	-	+	-
	Каркасно-ящичная	-	-	-	-	+	-
Рыхлая	Обломочная	-	-	-	-	-	+
	Землистая	-	-	-	-	+	+
	Порошковая (мучнистая, сажистая)	-	-	-	-	+	+

а – пятнистая

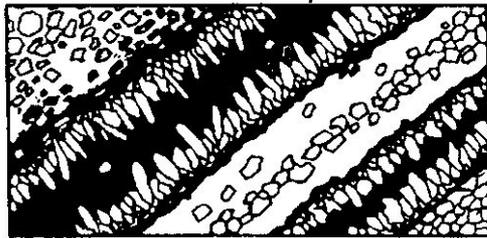


б - полосчатая (хромитовая руда)

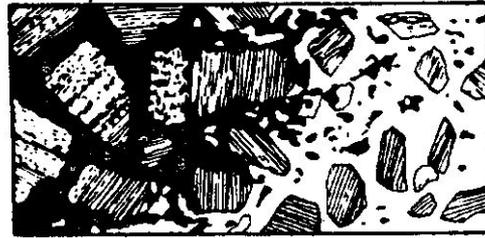


Некоторые типы текстур руд

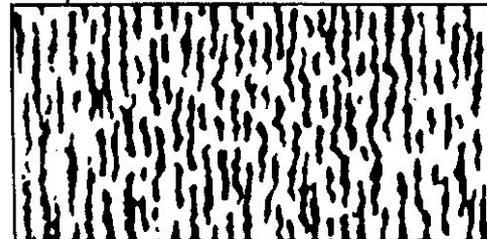
в – полосчатая + гребенчатая



г - брекчиевая



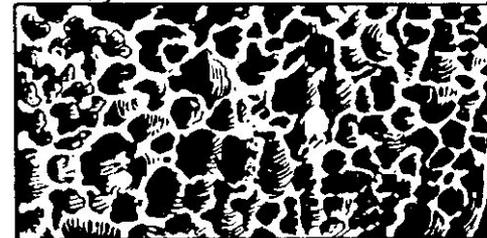
д - ритмически-полосчатая



е - кокардовая



ж - губчатая



з - корковая



и - оолитовая



к - плейчатая



ФОСФОРИТ (Ca₁₀(PO₄)₆(F,OH)₂) PHOSPHORITE (Ca₁₀(PO₄)₆(F,OH)₂)

Структуры руд

▣ Структура руды это форма, размеры и расположение зерен отдельных минералов, которые и являются её морфологической единицей. Структуры руд бывают **зернистые** (равномернозернистые, неравномернозернистые), **волокнистые** и другие (рис. 14).

Рис. 14. Некоторые типы структур руд

- а - зернистая,
 - б - гилпидиоморфнозернистая,
 - в - порфировидная,
 - г - раскрошенная замещения,
 - д - скелетная замещения,
 - е - петельчатая замещения,
 - ж - эмульсионная распада твердых растворов,
 - з - решетчатая распада твердых растворов,
 - и - графическая распада твердых растворов,
 - к - колломорфная;
- Si, Gn - символы минералов.

