

Лекция № 8

Промышленные типы месторождений

**вольфрама, молибдена,
олова, Hg, Sb**

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОЛЬФРАМА И МОЛИБДЕНА

Вольфрам - серебристого цвета, тугоплавкий, химически стойкий.

При температуре 1600°C он ковок и способен вытягиваться в тончайшую нить.

По электропроводности он в 3 раза превосходит медь.

Вольфрам является самым тугоплавким из металлов.

T° плавления — 3422°C ,
кипит при - 5555°C .

Молибден — серебристо-белый металл, очень похожий по своим свойствам на вольфрам. Он тугоплавок, прочен, ковок, тягуч. Более высокие точки плавления имеют только вольфрам, рений и тантал.

T° плавления - 2620°C ,

кипения - 4630°C

ПРИМЕНЕНИЕ.

Вольфрам

в металлургии для получения легированных сталей (повышает твердость, прочность и тугоплавкость стали),

а в чистом виде — в электроосветительной аппаратуре.

Молибден

в металлургии для получения высококачественных нержавеющей инструментальных и специальных сталей и сплавов.

Металлический молибден используется в электро- и радиотехнике.

Соединения молибдена служат катализаторами при крекинге нефти, сырьем при: производстве красок, химических реактивов, огнестойких пластмасс, удобрений.

Геохимия и минералогия.

Молибден и вольфрам в геохимическом отношении имеют много общего. Оба элемента *генетически связаны с интрузиями кислого и среднего состава*

Кларк вольфрама 0,003 %, содержится в 14 минералах, из них промышленные:

вольфрамит $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$

ферберит FeWO_4 ,

гюбнерит MnWO_4

шеелит CaWO_4

Кларк молибдена 0,0011%. Основной промышленный минерал –

молибденит - MoS_2 ,

второстепенную роль играет **молибдошеелит**

$\text{Ca}(\text{Mo}, \text{W})\text{O}_4$.

При окислении молибденита образуются различные гипергенные минералы – ферримолибдит, вульфенит, повеллит.

ТИПЫ РУД И КОНДИЦИИ.

Вольфрам получают из ***скарновых*** шеелитовых, кварц-шеелитовых и вольфрамитовых руд.

Минимальное промышленное содержание WO_3 в рудах варьирует от 0,3 до 1–2%.

Для россыпей минимальное промышленное содержание вольфрамита составляет 400–1000 г/м³.

Молибден получают из руд:

кварц-молибденитовой, кварц-молибденит-халькопиритовой и молибденит-шеелитовой рудных формаций (***гидротермальные и скарновые***)

ЗАПАСЫ И ДОБЫЧА.

Общие запасы **WO₃** в мире (без СНГ) составляют - 2,5 млн т, достоверные – 1,8 млн т.

Основная их часть (>65%) выявлена в США, Канаде, Турции, Австралии и Южной Кореи.

Общие запасы **молибдена** (без СНГ) оцениваются в 11,4 млн т, достоверные – 7,7 млн т. Основная часть запасов приходится на США (40 %), Чили (26 %), Канаду, Перу, Иран, Мексику.

Вольфрам



Запасы вольфрама и молибдена в 2012 году, тыс.тонн *

W		Mo	
Китай	1900.0	Китай	4300.0
Россия	250.0	США	2700.0
Канада	120.0	Чили	2300.0
Боливия	53.0	Перу	450.0
Австрия	10.0	Россия	250.0
Прочие страны	867.0	Прочие страны	1050.0
Всего запасы	3200.0	Всего запасы	11 050.0
* данные US Geological Survey			

По масштабам запасов выделяют:

WO₃ и **Mo** (тыс. т)

весьма крупные

250 и более **100**,

крупные —

250–100 и **100–50**,

средние -

100–50 и **50–25**,

мелкие —

менее **50** и менее **25**.

Вольфрамовые руды по ведущему рудному минералу подразделяются на **вольфрамитовые** и **шеелитовые**.

Подавляющее большинство месторождений вольфрама представлено комплексными рудами (Тырныаузское – вольфрам и молибден, Культин – вольфрам и олово, Агылкинское – вольфрам и медь, Коктенкольское – вольфрам и молибден и др.).

В ряде месторождений вольфрам добывается попутно с оловом, молибденом, свинцом, цинком, сурьмой, золотом и др.

Эндогенные месторождения вольфрама и молибдена по генезису делятся на

скарновые,

грейзеновые,

гидротермальные

(плутоногенные и вулканогенные)

россыпные.

Основным промышленным типом ***молибденовых*** месторождений является **штокверковый (порфировый)**. Удельный вес запасов месторождений этого типа составляет около 94%.

ВОЛЬФРАМ - в недрах *Казахстана* балансом учтены запасы по 16 месторождениям, в том числе по 12 балансовым и 4 забалансовым.

Основные запасы сосредоточены в 6 крупных и уникальных месторождениях: *Верхнее Кайракты, Богуты, Караоба, Северный Катпар, Коктенколь, Баян, Аксоран.*

Их суммарные запасы оцениваются более чем в 2 млн тонн WO₃.

Наиболее крупные и перспективные –

Верхнее Кайрактинское и Северный Катпар.

Северный Катпар считается средним по запасам, а Верхнее Кайрактинское специалисты называют уникальным - *оно входит в тройку крупнейших вольфрамовых месторождений мира.*

Подтверждение исторических данных о запасах вольфрама на Верхнем Кайрактинском (1 млн 213 тыс. тонн вольфрама и 343,5 тыс. тонн молибдена) ожидается в 2019 году, после завершения комплекса геологоразведочных работ.

После выхода на проектную мощность месторождений Верхнее Кайрактинское и Северный Катпар Казахстан займёт 2-е место в мире по объемам производства вольфрамовых продуктов, считают в компании.

В настоящее время, по данным компании, безусловным мировым лидером по запасам и добыче вольфрама является Китай с запасами в 1,8 млн тонн и добычей в объеме 79 тыс. тонн в год.

inbusiness.kz/ru/last/zapasy-volframa-na-mestorozhdenii-severnyj-katpar-ocenivayu

Основные полезные ископаемые Казахстана

Вид полезного ископаемого	Балансовые запасы (тыс. тонн)	Место в мире (по запасам)	Место в мире (по содерж. в руде)
железная руда	18 600 000	6	7
марганцевая руда	635 200	4	10
хромовая руда	382 700	2	1
бокситы	365 400	12	н/д
свинец	17 200	5	41
цинк	39 800	5	40
медь	39 300	12	63
титан	24 100	10	15
вольфрам	2 100	1	25
золото	2, 23	15	2
серебро	53,2	4	31
олово	69,3	10	23
уран	1 600	2	н/д
каменный уголь	150 млрд.т	8	н/д

По запасам *молибдена* Казахстан занимает четвертое место в мире и первое среди стран Азии.

Учтены запасы молибденовых руд по 34 месторождениям — из них 26 месторождений балансовые, остальные забалансовые.

Собственно молибденовые: *Коктенколь Южный, Шалгия, Жанет, Батыстау, Верхнее Кайракты, Караоба, Северный Катпар, Акшатау и др.,*

и 10 комплексных медно-молибденовых (молибдено-медно-порфировых) месторождений:

Актогай, Айдарлы, Бозшаколь, Каратас IV, Коксай, Коунрад, Борлы, Саяк, Шатырколь, Жайсан.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. **ВОЛЬФРАМ**

Скар- новые

Приурочены к гранат-пироксеновым и другим скарнам

- Главные рудные минералы: шеелит, иногда молибденит;
- второстепенные – касситерит, висмутин, магнетит, пирротин, пирит, арсенопирит, вольфрамит.

Месторождения:

- в России (Тырныаузское, Восток-II),
- США (Пайн-Крик),
- Австралии (Кинг-Айленд),
- Китае (Хуанподи, Шичжийюань и др.),
- Южной Кореи (Санг-Донг)

Приурочены к апикальным куполовидным зонам лейкократовых, реже пегматоитдных гранитов.

- Главные рудные минералы: **вольфрамит, молибденит, касситерит;**

- второстепенные – *магнетит, висмутин, пирротин, пирит, халькопирит, галенит и сфалерит.*

Грейзе-
новые

Месторождения:

- в России (главным образом в Забайкалье – Спокойнинское, Букукинское),
- Казахстане (Акчатау, Караоба),
- Китае (месторождения олово-вольфрамового района массива Цзянси),
- Германии (Пехтельгрюн, Садисдорф),
- Монголии (Баянмонд, Югодзыр),
- Австралии (Вольфрам-Кемп, Террангтон)

Плутоногенные гидро-термальные,

Связаны с куполами гранитных массивов и штоками гранит-порфиров .

- Главные рудные минералы: **вольфрамит, гюбнерит, иногда шеелит;**
- второстепенные – ***касситерит, молибденит, висмутин и др.***

Штокверки имеют размеры в поперечнике от 400 до 1000 м. Выделяются следующие рудные формации: 1) кварц-вольфрамитовая

(Антоновское в Забайкалье);

2) кварц-гюбнеритовая (Бом-Горн в Забайкалье);

3) кварц-шеелитовая (Богуты в Казахстане);

4) кварц-касситерит-вольфрамитовая (Панаскуейра в Португалии, Иультин на Чукотке);

5) кварц-сульфидно-вольфрамит-гюбнеритовая (Холстон, Инкур в Забайкалье).

**вулкано
генные
гидротермальные,**

В областях современного вулканизма.
Связаны с андезит-дацит-липаритовыми
формациями .

Три рудные формации:

- 1)киноварь-антимонит-шеелит-ферберитовая
(месторождение Горная Рача и Зопхито в
Закавказье);
- 2)серебро-золото-шеелитовая (Боулдер в
США);
- 3)псиломелан-тунгомелановая (Голконда в
США).

**Рос-
сып-
ные,**

в России (Шерлова Гора в Забайкалье,
Омчикандин в Республике Саха),
Казахстане (Караоба, Богуты),
США (Анатолия в штате Калифорния),

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. **МОЛИБДЕН**

Скар- но- вые

Скарново-молибденит-шеелитовые и скарново-шеелитовые месторождения, образующиеся на контактах гранитоидов с карбонатными породами.

• Главные рудные минералы: молибденит, пирит, шеелит (иногда молибдошеелит), халькопирит и магнетит;

• второстепенные – *сфалерит, галенит и др.*

Месторождения этого типа известны в России (Тырныаузское, Киялых-Узень в Хакасии), Казахстане (Каратас-І), Марокко (Азгур), Румынии (Байтца), Китае (Янцзы-Чжандзы), США (Пайн-Крик), Турции (Тахталыдаг).

**Грей-
зено-
вые**

Широко распространены в

- Казахстане (Восточный Коунрад, Акчатау, Жанет и др.),
- России (Первомайское и Булуктай в Забайкалье),
- Монголии (Югодзыр),
- Аргентине (Серро-Асперо) и других странах.

Они связаны с куполами липаритовых гранитов.

- Главные рудные минералы: **молибденит, вольфрамит;**

- второстепенные — *касситерит, висмутин, магнетит, пирит, халькопирит, сфалерит и галенит.*

Плутоногенные гидро-термальные

Выделяются три основные рудные формации:
1) кварц-молибденитовая - весьма широко распространены:

- в Забайкалье (Шахтама, Давенда, Жирекен),
- на Дальнем Востоке (Умальта),
- в Казахстане (Шалгия),
- Канаде (Босс-Маунтин),
- США (Квеста-I, Квеста-II и др.).

Главные рудные минералы: **молибденит и вольфрамит;**

второстепенные — *касситерит, шеелит, пирит, арсенопирит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит;*

жильные — кварц, калиевый полевой шпат, плагиоклаз, мусковит ;

<p>продолже ние</p>	<p>2) <i>кварц-молибденит-серицитовая и</i> 3) <i>кварц-молибденит-халькопирит-серицитовая.</i></p> <p>В Армении – м-ние Каджаран, в России – Сора, в США – Клаймакс, Гендерсон и др.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Главные рудные минералы первичных руд: молибденит, халькопирит и пирит; • второстепенные – магнетит, гематит, борнит, блеклые руды, галенит и сфалерит
<p>Вулкано- генные гидротер- мальные .</p>	<p>представлены уранинит-молибденитовой формацией. Они обычно приурочены к участкам пересечения разломов различного направления, секущих туфогенно-осадочные породы и эффузивы типа кварцевых порфиров</p>

Месторождения ВОЛЬФРАМА

Типичным представителем шеелит-молибденитовой формации является

Тырныаузское месторождение (скарновое).

Оно находится на территории Кабардино-Балкарии и приурочено *к пересечению субширотной зоны разломов с поперечным поднятием.*

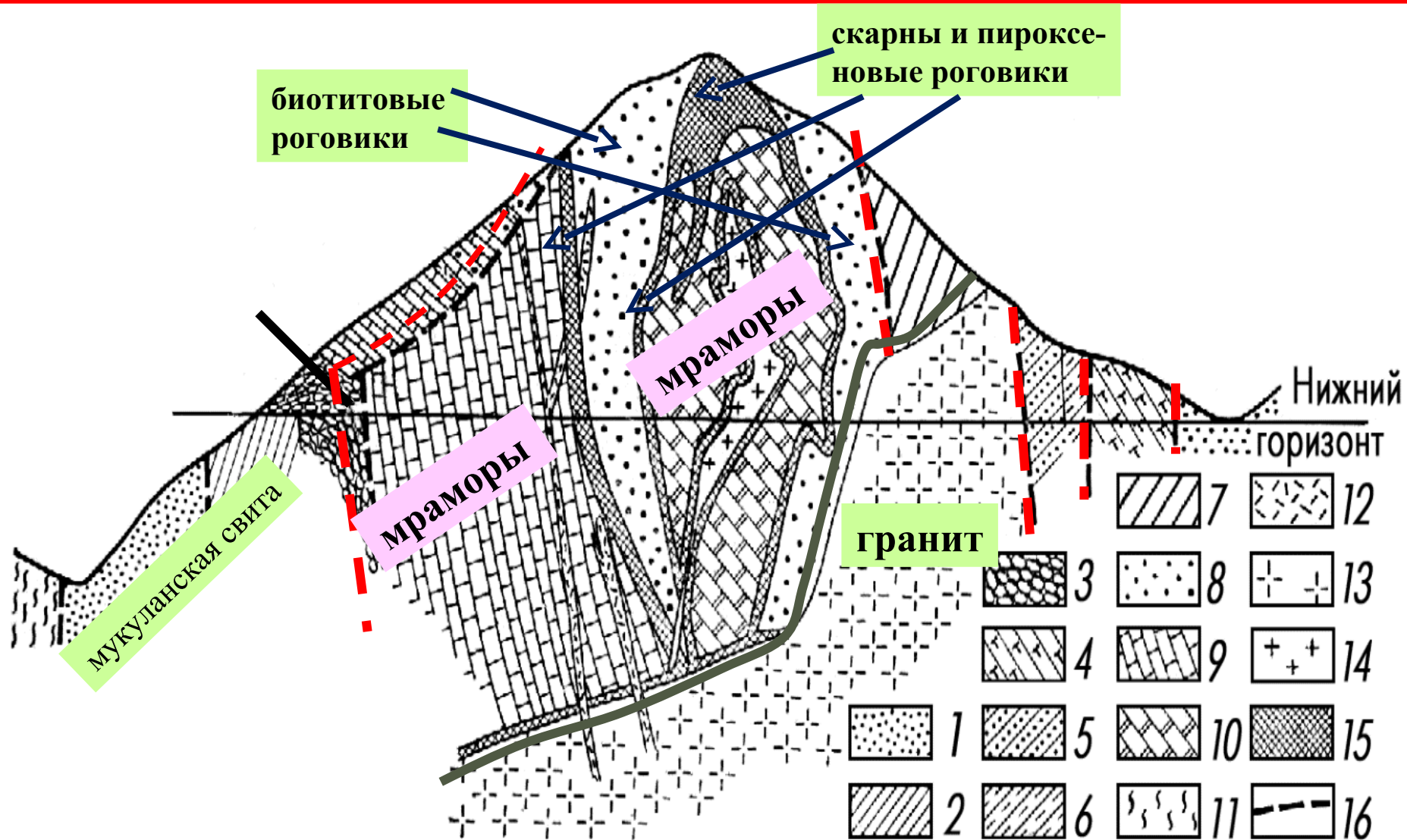
Участок месторождения представляет собой фрагмент крупной складчатой структуры, сложенной сильно дислоцированными и контактово-метаморфизированными *карбонатными, терригенными и вулканогенными породами среднего палеозоя* (рис.).

На месторождении развиты разновозрастные интрузии:

- лейкократовых гранитоидов
(возраст 20–18 млн. лет),
- эльджуртинских порфировидных гранитов
(1,9–1,8 млн лет) и
- липаритов
(1,8–1,6 млн лет).

Под воздействием интрузий известняки были преобразованы в мраморы, а песчано-сланцевые отложения — в роговики.

Основное рудное тело представлено седловидной залежью ***скарнов с шеелитом и молибденитом в шарнире антиклинальной складки*** на контакте известняков и роговиков.



Схематический геологический разрез Тырнаузского месторождения

Условные обозначения:

- 1–3 – мукуланская свита: 1 – песчаники, 2 – черные сланцы,
3 – конгломераты;
- 4 – вулканогенная свита;
- 5, 6 – зеленокаменная свита: 5 – аркозовые песчаники,
6 – черные сланцы;
- 7 – кварцевые плагиопорфиры;
- 8 – биотитовые роговики;
- мраморы: 9 – слоистые, 10 – массивные;
- 11 – мигматиты; 12 – липариты;
- 13 – эльджуртинский гранит; (моложе J₁)***
- 14 – лейкократовые гранитоиды;***
- 15 – скарны и пироксеновые роговики;**
- 16 – тектонические контакты**

Главные рудные минералы: *шеелит, молибдошеелит и молибденит.*

Второстепенные – *магнетит, пирротин, халькопирит, сфалерит и висмутин.*

Нерудные – *гранаты, пироксен, волластонит, везувиан.*

Текстура руд массивная, брекчиевидная, пятнисто-гнездовая и прожилково-вкрапленная.

Шеелит и молибдошеелит обычно образуют неравномерную мелкую вкрапленность и прожилки мощностью 1–2 см.

Молибденит встречается в виде тонкочешуйчатых агрегатов, листочков и прожилков.

Месторождение образовалось в *позднеальпийскую* эпоху тектоно-магматической активизации на краю Скифской платформы.

Месторождение ВЕРХНЕЕ КАЙРАКТЫ

Административно месторождение находится в Шетском районе Карагандинской области, в 35 км от железнодорожной станции Жарык.

Месторождение находится в надинтрузивной зоне гранитного массива размером 17х5 км.

Промышленные рудные тела приурочены к штокверку, сформированному серией крутопадающих прожилков и кварцевых жил, залегающих в толще измененных осадочных пород.

Общий контур штокверковой зоны 10х18 км, а редкометалльная продуктивная часть занимает площадь 2300 м².

Вольфрамовое оруденение развито с поверхности до глубины 750-800 м.

Молибденовое оруденение тяготеет к нижним горизонтам.

Минеральный состав первичных руд весьма разнообразен и содержит такие основные рудные минералы как шеелит, вольфрамит, молибденит, висмутин, пирит, халькопирит, самородный висмут и другие.

Особенностью является преобладание шеелита (более 80%).

Запасы по состоянию на 01.01.2011г. по кат. А+В+С1

WO₃ - 1 216,3 тыс.т (0,133%),

Mo – 39,6 тыс.т (0,005%).

Присутствие редкоземельных элементов повышает ценность основных вольфрам-молибденовых руд в 1,5-2 раза.

Месторождение АКСОРАН находится в 95 км к юго-западу от г. Кокшетау.

К северу от участка расположен Аксоранский массив лейкогранитов, только в апикальной части вскрытый эрозией.

Оруденение имеет *жильно-прожилково-вкрапленный*, в целом стратиформный характер, локализуется в иманбурлукской свите *нижнего рифея*.

Мощность продуктивной пачки 200-240 м.

Рудная зона прослежена на 2 км, на глубину до 450-500 м, при ширине 250-350 м.

В зоне выделено *10 крутопадающих рудных залежей* мощностью от 0,5 до 26,3 м, протяженностью от 100 до 1400 м, коэффициент рудоносности от 0,1 до 1,0.

Содержание WОз - среднее - 0,5%,
кроме **вольфрама** промышленно значимы
молибден (от 0,007 до 0,21%, среднее - 0,088%)
и **висмут** (до 0,4%).

- По составу выделяется два главных типа руд
- ***порфиритово-амфиболитовый***,
распространенный преимущественно в западной части и
 - ***скарновидный***, развитый в восточной рудоносных
зонах.

Вольфрам в рудах находится, в основном, в
шеелите и молибдошеелите (91,3%),
молибден - в молибдените (88,7%), молибдите
(7,7%) и повеллите (5,7%).

Руды легкообогатимы и высокоизвлекаемы.

Предварительно разведанные запасы руды Аксоранского месторождения оцениваются в 21 млн. тонн. Среднее содержание оксида вольфрама составляет 0,502 %. Количество WO₃ в руде 105 тыс. тон

Месторождение Аксоран крупное, изучено на стадии поисково-оценочных работ. Перспективы увеличения запасов связывают с доразведкой флангов и глубоких горизонтов.

Наряду с редкометалльной, в рудном поле проявлены кварцевожильная золоторудная и вкрапленная золото-серебрянная минерализация (*свинец, серебро, цинк, висмут, молибден*) с содержанием золота - 0,2-1,0 г/т (в отдельных пробах до 10 г/т) и серебра - до 20-80 г/т.

Месторождение Акшатау

- ❖ Месторождение Акшатау расположено в Агадырском районе Карагандинской области.
- ❖ Акшатауское рудное поле включает редкометалльные месторождения Акшатау и Аксай, расположенных **в эндо-экзоконтактовой зоне** Акшатауской гранитной интрузии.
- ❖ Рудное поле сложено осадочными породами силура и вулканогенными породами нижнего карбона, прорванными гранитоидными интрузиями акшатауского комплекса пермского возраста.

- Силурийские отложения представлены песчаниками, алевролитами и занимают западную половину рудного поля. Они смяты в крутые складки северо-западного направления.
- Вулканогенные породы карбона (туфы, туфолавы, дацит-липаритовые лавы) слагают восточную половину рудного поля.

В надинтрузивной зоне Акшатауской интрузии все породы рудного поля ороговикованы.

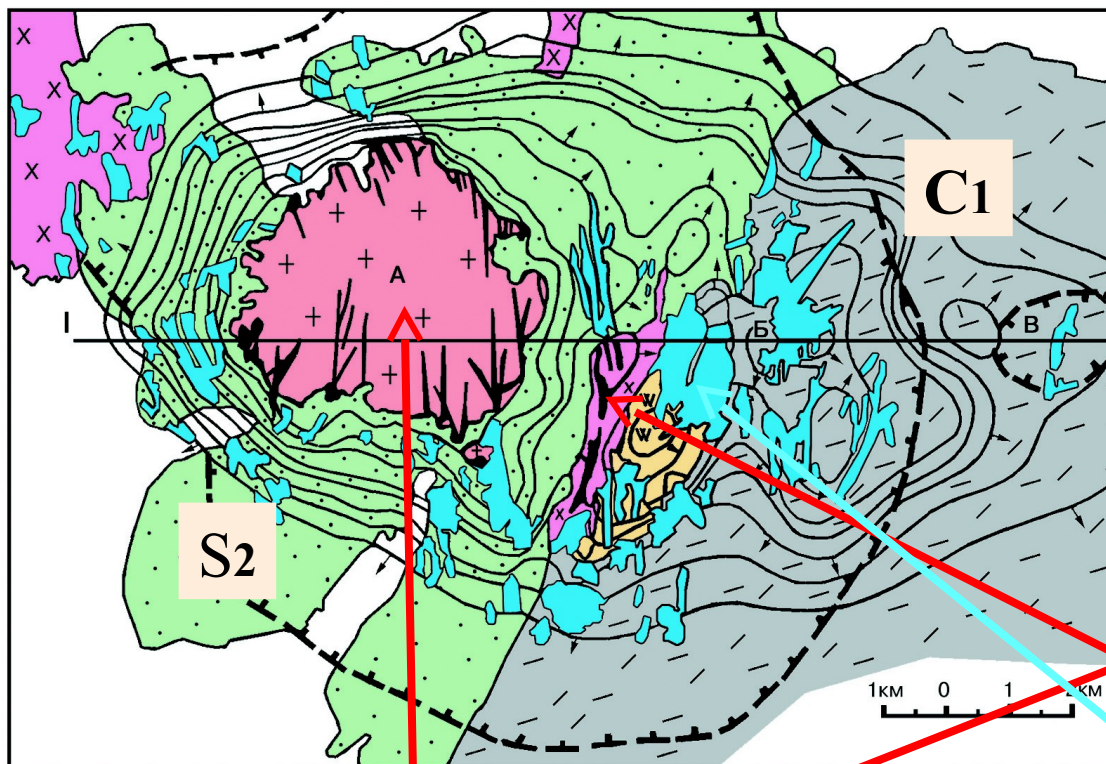
❖ *Акшатауская гранитная интрузия*, с которой связано редкометальное оруденение, имеет в плане размер 10х26 км. В кровле этой интрузии выделяется три крупных куполовидных поднятия Акшатауский, Аксайский и Карашинский.

Акшатауская интрузия имеет многофазное строение и состоит из крупно – средне – и мелкозернистых лейкократовых и аляскитовых гранитов.

❖ Оруденение на месторождении Акшатау *бериллий-молибден-вольфрамовое*.

❖ Рудная минерализация приурочена к *грейzenам*, кварцевым жилам и прожилкам *в гранитах и породах надинтрузивной зоны*.

Месторождение Акшатау.



C3;

- 1 - рыхлые отложения;
- 2 - вулканогенные образования, C1;
- 3 - песчаники и сланцы, S2;
- 4 - граниты акшатауского комплекса, P;
- 5 - адамеллиты и гранитоиды тастарского комплекса, C2-

- 6 - вторичные кварциты;
- 7 - каолинизация;

8 - минерализованные грейзеновые тела;

9 - рудные зоны

штокверковой грейзенизации;

10 - контур ороговикованных пород;

11 - изолинии кровли

гранитного

массива;

12 - гранитные купола

А - Акшатауский,

Б - Аксайский,

В - Карашинский



Акшатауский комплекс Р



По морфологии, минеральному составу и степени рудоносности выделяется несколько типов грейзеново – рудных тел:

- * **крутопадающие жильные тела;**
- * **минерализованные купола и штоки;**
- * **штокверково-метасоматические тела.**

Основная концентрация промышленного оруденения отмечается в крутопадающих кварцевых жилах и грейзенах, которые находятся в Акшатауских гранитах и породах надинтрузивных зон.

- * Крутопадающие рудные тела представлены кварц-мусковитовыми, кварц-топазовыми, кварц-турмалиновыми грейзенами, кварцевыми жилами и прожилками с рудной минерализацией в виде **вкрапленности вольфрамита, молибденита и берилла.**

Пояс		Зональное строение грейзеновых тел	Состав поясов	Оруденение А	Продуктивность оруденения	Типовые элементы, номера зон	Зональность	Вмещающие породы	Состав зон гидротермального метаморфизма	Ведущие (второстепенные) минералы Б
IV	ВТОРОСТЕПЕНЬ РУДН.		Кварц-мусковитовые псевдоморфные грейзены. Мономинеральные мусковитовые, топазовые, флюоритовые жилы и прожилки. Кварцеворудные жилы.	Вольфрам-бериллиевое оруденение в кварцевых жилах и прожилках.		VIII (B)	ц	песчаники на интрузивный штокверк	Цеолитовые прожилки, реже турмалиновые.	Цеолиты (турмалин, амфибол, хлорит).
III	НАРУДНЫЙ		Светлосерые пирит-кварц-топазовые грейзены с кварц-мусковитовыми оторочками.	Убогая минерализация (вольфрамит-молибденит, берилл) в кварцевых жилах		VII	Cu, Pb, Zn, (Sn, Bi, Li, F)		Зона слабого (а) и интенсивного (б) развития кварц-пиритовых, пиритовых, целлит-пиритовых прожилков, редко с околосиликатной грейзенизацией (серцитизацией).	Пирит, (серцит, кварц, флюорит, целлиты, сульфиды). Кварц, пирит (мусковит, флюорит, вольфрамит, молибденит).
II	ОСНОВНОЙ РУДНЫЙ		Плотные кварцевые серые и светлосерые грейзены (с оторочкой топазо-кварцевых, кварц-топаз-пиритовых и кварц-мусковитовых грейзенов) с кварцевыми жилами.	Богатое молибден-вольфрамовое оруденение в грейзенах и кварцевых жилах.		VI	Sn, Bi, Li, F (W, Mo)		Зона интенсивного (а) и слабого (б) развития кварц-мусковитовых, мусковитовых, пирит-мусковитовых, флюорит-мусковитовых прожилков с околосиликатной грейзенизацией и редкометалльной минерализацией.	Мусковит, кварц, флюорит (пирит, топаз, вольфрамит, молибденит).
I	ПОДРУДНЫЙ		Высокпористые темносерые кварцевые грейзены с оторочкой мусковито-кварцевых пористых и кварц-мусковитовых грейзенов.	Убогая вкрапленность молибденита, вискитина, пирита в кварцевых жилах.		V	Li, W, Mo, Sn, Bi, F	Вулканики на интрузивный штокверк	Рудоносные кварц-мусковитовые, кварц-топазовые, мусковитовые грейзены, жилы и прожилки с околосиликатной грейзенизацией.	Кварц, топаз, мусковит, вольфрамит, молибденит, пирит, флюорит.
а	ПОДРУДНЫЙ		Мусковито-кварцевые пористые и кварц-мусковитовые грейзены.				Mo, W, F (Sn, Bi)	Граниты грейзены	Грейзенизированные граниты с крутыми и пологими телами грейзенов, редкометалльными жилами и прожилками.	Кварц, молибденит, вольфрамит, топаз, мусковит, пирит, флюорит.

Вертикальная руднометасоматическая зональность кварцево-жильно-грейзеновых тел в гранитах (А) и зональность на интрузивного штокверка (Б).

1 —нижнекаменно-угольные вулканиты; 2 – верхнесилурийские песчано-сланцевые отложения; 3 - породы на интрузивной зоны нерасчлененные; 4 - каменноугольные субвулканические гранодиорит-порфиры; 5 - каменноугольные адалелиты и гранодиориты;

6-9 - пермский Акшатауский интрузивный комплекс: 6 - крупнозернистые порфировидные граниты I фазы; 7 - резкопорфировидные мелкозернистые граниты дополнительной интрузии I фазы; 8 - среднезернистые граниты II фазы; 9 - мелкозернистые лейкократовые граниты II фазы; 10 - граниты Акшатауского комплекса нерасчлененные; 11 - вторичные кварциты; 12-15 грейзены: 12 - кварцевые пористые; 13 - кварцевые плотные, 14 - кварц-топазовые, 15 - кварц-мусковитовые; 16 - мусковито-кварцевые пористые; 17 - кварцево-жильно-грейзеновые тела в гранитах и адалелитах; 18 - зоны штокверковой грейзенизации в породах экзоконтакта; 19 - цеолитизация; 20 - контур Акшатауского плутона на глубине 2,5-3 км; 21 - контур плутона 450 м; 22 - проекция на поверхность скрытых гранитных куполов; 23 - контур ороговикования пород; 24 - граница распространения грейзенов; 25 - граница раздела высоко- и низкотемпературных роговиков; 26 - редкометалльные месторождения; 27 - тектонические нарушения.

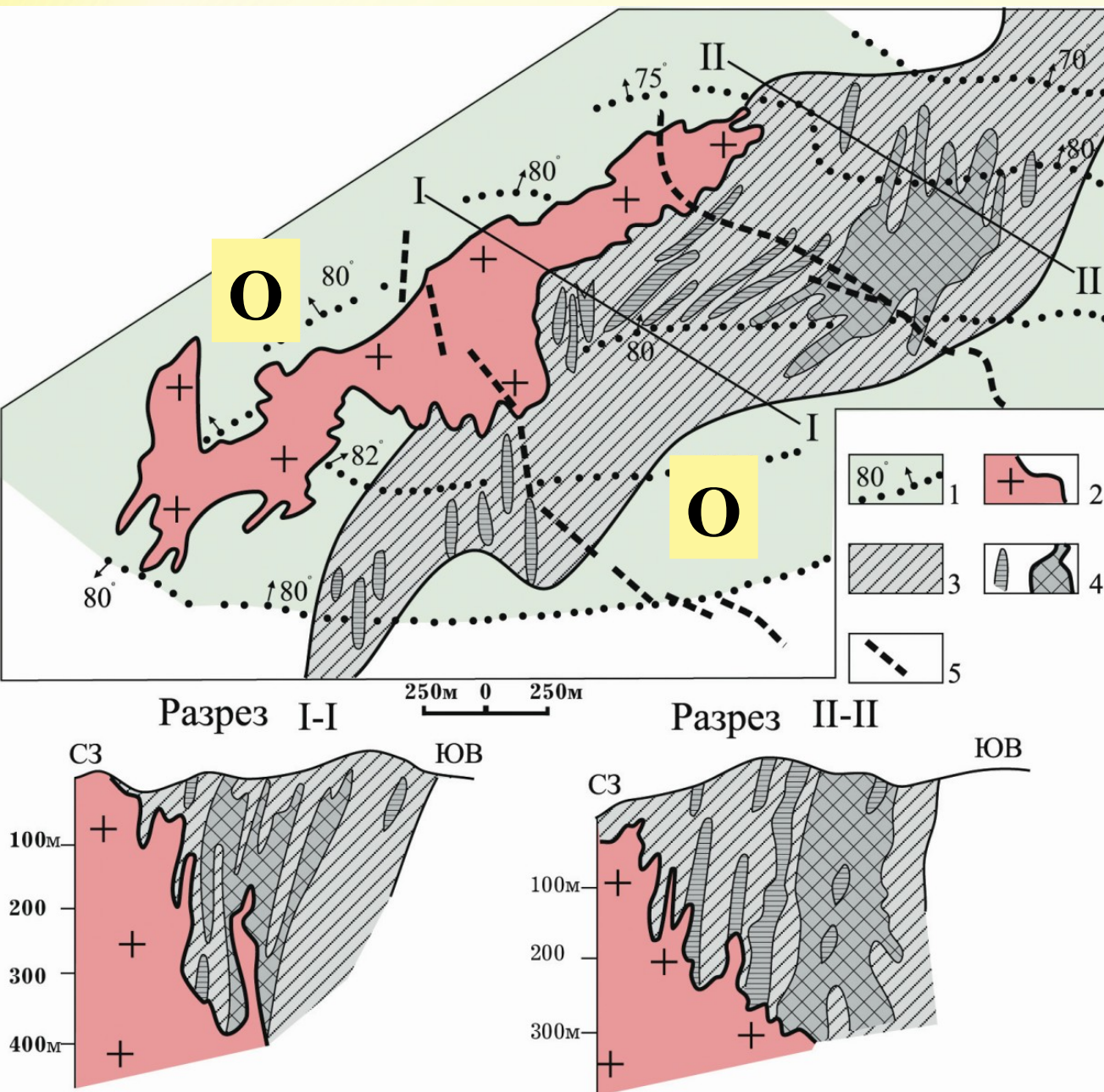
- ✓ Руды месторождения комплексные и представляют сырье на бериллий, молибден и вольфрам. Технология обогащения руд сложная
- ✓ Центральная часть месторождения с основными запасами и богатыми рудами практически отработана, за исключением отдельных редких жил на глубине и флангах.
- ✓ Промышленное оруденение приурочено в основном к кварцевым грейzenам и кварцевым жилам.
- ✓ Вертикальный размах оруденения 100-200 м. Суммарное содержание вольфрама, молибдена и бериллия при пересчете на условный вольфрам составляет 0,19-0,21%.

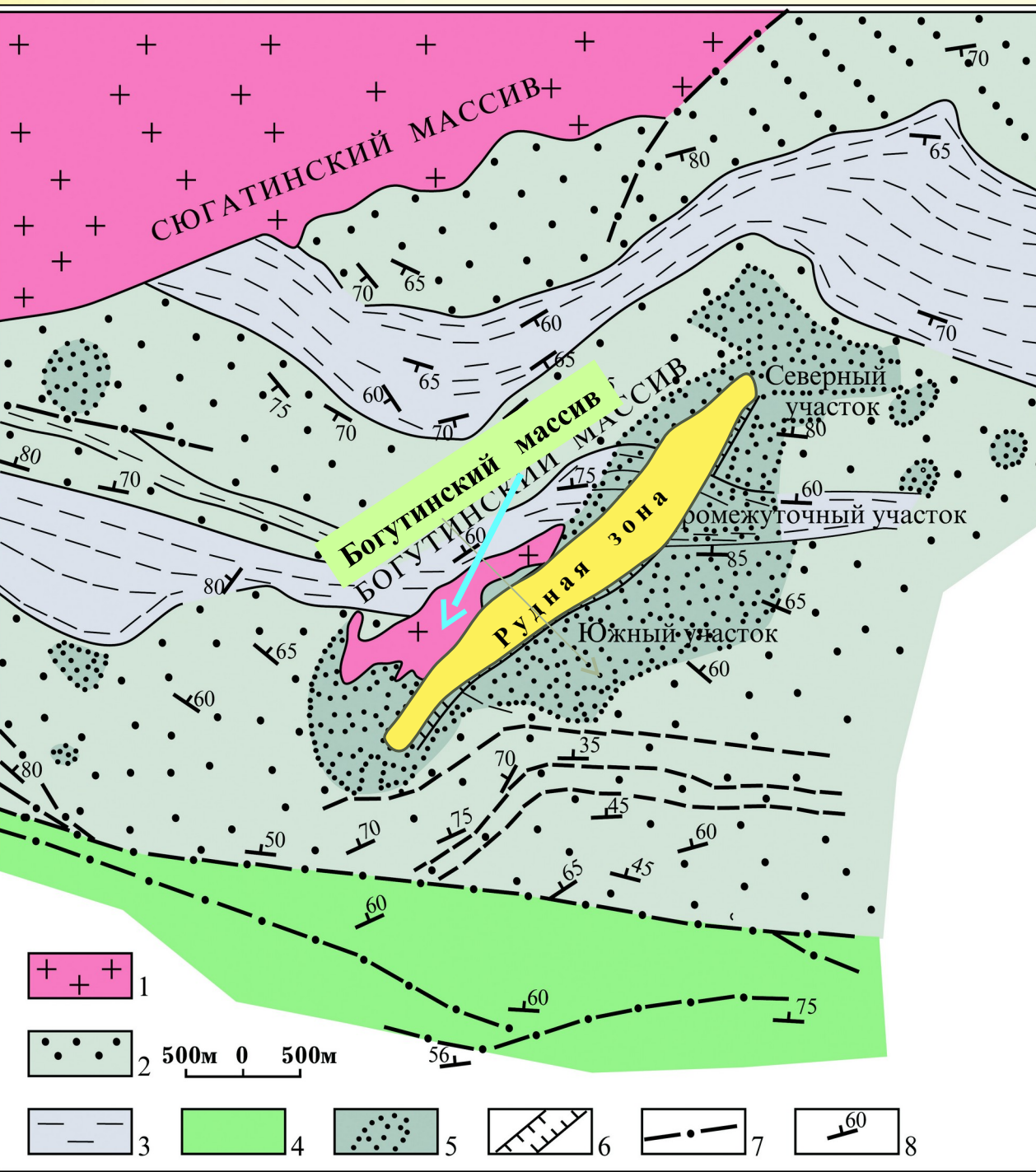
Месторождение Бугуты (Богуты)

- Месторождение Богуты находится в Алматинской области.
- В геологическом строении месторождения принимают участие метаморфизованные *осадочные отложения ордовика*, прорванные гранитными интрузиями и дайками диабазов, реже гранит-порфиров.
- Редкометальное оруденение пространственно и генетически связано с Богутинским гранитным массивом. Кровля интрузии осложнена куполовидными и гребневидными выступами. К одному из таких гребневидных выступов приурочено месторождение Богуты.

Месторождение Богуты.

1 - слоистость песчано-сланцевой толщи, вмещающей штокверк; 2 – средне-крупнозернистые граниты; 3 - штокверк; 4 - рудные столбы; 5 - послерудные дайки (диабазовые порфириты, лампрофиры).





Геологическое строение месторождения Богуты.

1 - биотит-роговообманковые средне-мелкозернистые граниты; 2 – ороговикованные песчаники и роговики; 3 – ороговикованные глинистые и глинисто-кремнистые сланцы; 4 - песчаники и глинистые сланцы; 5 - серицитизированные, хлоритизированные, окварцованные и пиритизированные породы; 6 - границы рудной зоны; 7 – разрывные нарушения; 8 - элементы залегания пород.

Месторождение представлено линейно вытянутой штокверковой зоной северо-восточного простирания, приуроченной к юго-восточному склону гребневидного выступа Богутинской гранитной интрузии.

При формировании штокверка рудоотложение происходило в нескольких генерациях кварцевых жил и прожилков. Мощность их изменялась от 0,5-3 до 10-40 см, иногда достигала 1-2 м, а протяженность – 20-50 м, редко 150-200м.

Основная масса шеелита связана с кварцевыми жилами и прожилками.

Главный рудный минерал – *шеелит*, при подчиненном значении вольфрамита, тунгстита, молибденита и висмутина.

Промышленное оруденение в штокверке распределяется весьма неравномерно.

Основным полезным компонентом руд является вольфрам. Среднее содержание WO_3 составляет 0,19%.

Руды хорошо обогащаются флотационным методом с получением кондиционных концентратов.

Месторождение разведано и может разрабатываться карьером.

Месторождения **МОЛИБДЕНА**

- Казахстан по запасам молибдена занимает **пятое место** в мире. Основная часть балансовых запасов молибдена находится в Центральном Казахстане.
- Основным морфологическим типом молибденовых месторождений является штокверковый, удельный вес запасов которых составляет около 94%.

Среди месторождений с балансовыми запасами выделяются

- собственно молибденовые и комплексные молибденово-вольфрамовые (*Коктенкол, Шалгия, Жанет, Восточный Коунрад, Батыстау, Верхнее Кайракты, Караоба, Северный Катпар, Акшатау и др.*);
- комплексные медно-молибденовые и молибденово-медно-порфировые (*Актогай, Айдарлы, Бозшаколь, Коксай, Коунрад, Борлы, Каратас, Саяк*).

В Казахстане выделяются следующие геолого-промышленные и генетические типы молибденовых и комплексных молибденсодержащих месторождений:

1) скарновые м-ния (Каратас, Саяк);

2) скарново-грейзеновые м-ния (Северный Катпар);

3) грейзеновые м-ния (Акшатау, Восточный Коунрад, Караоба, Коктенколь и др.);

4) гидротермальные м-ния (Шалгия, Верхнее Кайракты, Актогай, Айдарлы, Коксай, Коунрад, Борлы).

Месторождение Шалгия

Месторождение расположено в Карагандинской области, в 60 км южнее г. Каражал. Расположено в субширотной зоне между двумя крупными гранитными массивами.

В центральной части зоны находится интрузивное тело микрогранит-порфиров, на глубине залегают дайки и апофизы биотитовых и лейкократовых гранитов.

В геологическом строении участвуют ультраосновные интрузивные породы, девонские вулканиты от основного до кислого состава, многочисленные дайки и штокообразные тела гранитоидов.

Структура месторождения определяется этажно проявленной трещиноватостью, развитой в зоне интенсивного рассланцевания и дробления. Преобладают сколовые трещины северо-западного простирания с падением на северо-восток под углами от 30^0 до 70^0 . Физико-механические свойства пород определяют морфологию и внутреннее строение рудных тел:

- в зонах рассланцевания линейно-штокверковая,
- в микрогранитах и фельзитах-объемно-штокверковая.

На месторождении широко проявлены метасоматические процессы, представленные биотитизацией, карбонатизацией, серицитизацией, хлоритизацией и др.

Биотитовые граниты альбитизированы, участками калишпатизированы.

Грейзенизация имеет локальное развитие с образованием слюдяно-кварцевых и топазо-слюдяно-кварцевых грейзенов.

•Промышленное молибденовое оруденение

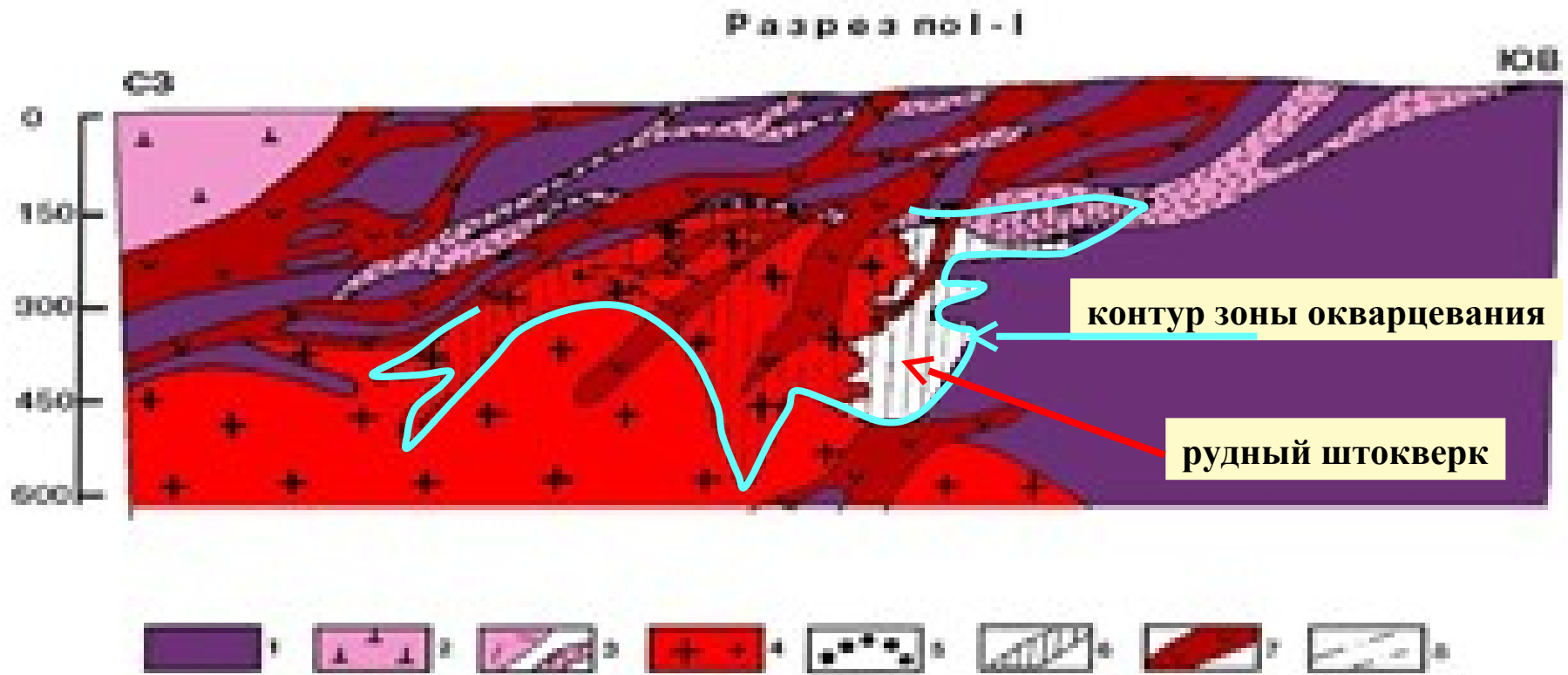
находится на нескольких участках, основным из которых является Центральный кварцево-рудный штокверк, локализованный в интрузивном теле микрогранит-порфиров.

•Рудный штокверк прослежен в северо-западном направлении на 600-900 м, при ширине 300-500 м, разведан на глубину 550-600 м. Значительные концентрации оруденения отмечаются в участках пересечения рудовмещающих трещин штокверка, а также в пологих трещинах надвиговых зон.

• **Главный рудный минерал** - молибденит отмечается в виде скоплений и тонкодисперсной относительно равномерной вкрапленности в участках интенсивной калишпатизации, серицитизации и окварцевания. Руды преимущественно молибденовые. Среднее содержание молибдена в рудах составляет 0,102%.

Месторождение Шалгия.





Месторождение Шалгия. По Т.М.Лаумулину.

- 1 - амфиболиты; серпентиниты; 2 - плагиоклазиты;
3 - фельзиты площадные и дорудные дайки.
4 – граниты, гранит-порфиры, микрограниты;
5 - контур зоны окварцевания. 6 - рудный штокверк;
7 - послерудные дайки гранодиоритов, плагиогранит-порфиров;
8 - разломы.

Месторождения

О Л О В А

Олово – серебристо-белый металл, температура плавления $231,9^{\circ}\text{C}$ и высокую температуру кипения 2270°C , очень мягкий, ковкий, химически устойчив по отношению к воде, кислороду и органическим кислотам.

ГЕОХИМИЯ. Олово – достаточно распространенный в земной коре элемент, кларк $2,5 \cdot 10^{-4} \%$.

Повышенные концентрации характерны для кислых гранитов, грейзенов, пегматитов, для терригенных песчано-сланцевых пород.

Основными минералами-концентраторами Sn служат акцессорный

касситерит и биотит.

Основная масса олова расходуется при изготовлении белой жести – тонких листов железа, покрытых с обеих сторон оловом для защиты от коррозии (консервные банки).

Основными отраслями, потребляющими олово, являются: пищевая (до 40 %), авиа-, авто- и судостроительная, радиотехническая промышленность, а также типографское дело, красильное производство.

Общие запасы олова в недрах 39 стран мира оцениваются в 10,1 млн т, из них подтвержденные составляют 7,5 млн т.

в.т.ч. в Азии, 48,2 % общих и 59,3 % подтвержденных мировых запасов,

в Америке 35,3 % и 25,2 %, Африке – 6,7 % и 5,6 %, Европе (включая Россию) – 5,8 % и 7,1 %, Австралии – 1,8 % и 2,8 % (с 1951 г.).

Запасы олова (тыс. т) в некоторых странах

Часть света, страна	Запасы общие	Из них в россыпях	Запасы подтвержденные	Их % от мира	Из них в россыпях	Содержание Sn, %	Содержание касситерита, кг/м ³
Россия	300	...	300	4,0	...	...	...
Европа	285	...	234	3,1	...	...	...
Португалия	85	—	70	0,9	—	2,6	—
Франция	65	—	65	0,9	—	0,13	—
Азия	4850	3347	4432	59,3	3070	...	...
Индонезия	800	800	750	10,0	750	—	0,5
Китай	1800	500	1600	21,4	400	0,5	0,8
Малайзия	1200	1200	1200	16,1	1200	—	0,3
Таиланд	700	700	600	8,0	600	—	0,4
Африка	680	289	415	5,6	136	...	...
Заир	400	190	210	2,8	50	0,2	1,2
Нигерия	110	90	90	1,2	80	0,8	0,35
Америка	3555	815	1880	25,2	615	...	...
Боливия	900	—	450	6,0	—	0,35	—
Канада	155	—	90	1,2	—	0,17	—
Перу	400	—	100	1,3	—	5	—
Океания и Австралия	400	20	210	2,8	20	...	...
Австралия	400	20	210	2,8	20	1,6	0,4

В природе известно около 20 минералов олова. Основное промышленное значение в составе оловянных руд имеют ***касситерит, станнин, тиллит и франкеит.***

Касситерит SnO_2 (78,62 %) образует отдельные, часто хорошо образованные кристаллы, зёрна, прожилки и сплошные массивные агрегаты.

Станнин $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ (сод. Sn 27,5 %). Встречается гораздо реже касситерита, наблюдается в парагенезисе с галенитом, сфалеритом, халькопиритом, игольчатым касситеритом.

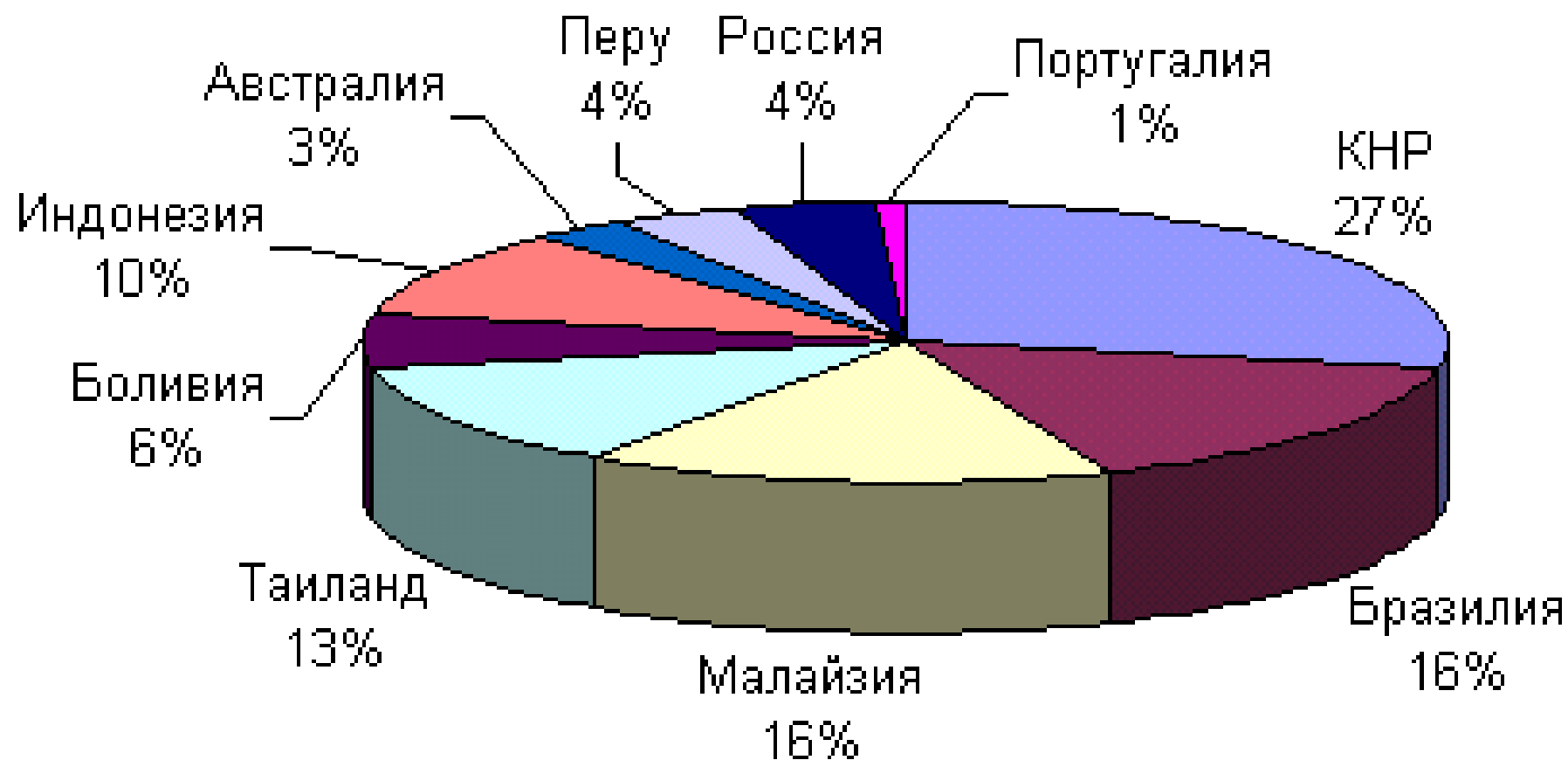
Тиллит PbSnS_3 (Sn 30,4 %) (по фамилии Тилл).

Встречается в серебро-оловянных и сульфидно-касситеритовых месторождениях малых глубин.

Франкеит $\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}$ (Sn 17 %) (по фамилии Франк).

Встречается в гидротермальных свинцово-цинковых, оловянных и серебро-оловянных месторождениях малых и средних глубин.

Олово



Преобладающая часть мировых ресурсов олова заключена в месторождениях, образовавшихся в кайнозойскую эпоху. Это в основном россыпные месторождения. Среди них по своим масштабам и запасам выделяются богатейшие россыпные месторождения Малаккской оловоносной провинции. Россыпи, содержащие касситерит разрабатываются также в Нигерии, Заире, Австралии и других странах.

Крупные коренные месторождения третичного возраста сосредоточены в Южно-Американской оловоносной провинции. Особенно большими запасами олова располагает Боливия. Здесь полоса распространения месторождений приурочена к Боливийским Андам.

В восьми ведущих странах-держателях запасов олова (Китай, Бразилия, Малайзия, Индонезия, Таиланд, Боливия, Россия и Австралия) сосредоточено почти 84,5 % мировых подтвержденных запасов этого металла.

В Китае, занимающем ведущее место в мире по подтвержденным запасам олова, около 75 % их количества заключено ***в коренных месторождениях.***

Преобладающее значение имеют ***месторождения касситерит-сульфидного типа, залегающие в карбонатных толщах.*** В рудном узле Дачан такие месторождения представлены в основном многочисленными крутопадающими жилами протяженностью 150—450 м, мощностью 0,2—2 м и прослеженными на глубину до 350 м

Руды делятся на

богатые (содержание Sn более 1%),

средние - 0,4—1,0 %, и

бедные — 0,2—0,4 % Sn.

Для россыпных месторождений предельное содержание касситерита в песках составляет около 300 г/м³, при дражной разработке — около 200 г/м³.

По запасам металла (тыс. т) оловянные месторождения подразделяются на

весьма крупные	(100),
крупные	(от 25 до 100),
Средние	(5—25) и
мелкие	(менее 5).

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

Среди промышленных месторождений олова известны:

- 1) пегматитовые,
- 2) скарновые,
- 3) грейзеновые,
- 4) плутоногенные гидротермальные,
- 5) вулканогенные гидротермальные,
- 6) россыпные.

Пегматитовые месторождения генетически связаны с ***интрузивами порфировидных гранитов.***

Главным рудным минералом является касситерит который приурочен к зонам альбитизации и грейзенизации

Скарновые месторождения

Оруденение приурочено, как правило, ***к известковым скарнам.***

Рудные тела образуют круто- и пологозалегающие залежи на контакте гранитоидов и известняков. Олово заключено в основном в касситерите.

Грейзеновые месторождения олова широко распространены в России, Германии, США, Китае и других странах.

Они связаны с аляскитовыми гранитными интрузиями гипабиссальной фации. Возраст их – от архейского до альпийского включительно.

Рудные тела представлены жилами, штокверками, трубами.

Главные рудные минералы: ***касситерит, вольфрамит, арсенопирит, циннвальдит***;

нерудные – кварц, альбит, ортоклаз, мусковит, топаз, флюорит, турмалин

Плутоногенные гидротермальные месторождения

известны в России –
на Чукотке (Валькумей), в Приморье (Хрустальное),
Забайкалье (Хапчеранга, Шерлова Гора),
Республике Саха (Эге-Хая, Депутатское),
а также в Великобритании (Крофти, Долкоатс),
Австралии (Маунт-Бишоф),
Канаде (Маунт-Плезант) и других странах.

Связаны в основном с малыми интрузиями гранитоидов повышенной основности, реже с плутонами нормальных гранитоидов.

Рудные тела представлены жилами и штокверками. Главными рудными минералами являются ***касситерит и пирротин.***

Вулканогенные гидротермальные месторождения известны в

- России на Малом Хингане (Хинганское, Джалинда),
- Боливии (Ллалагуа, Оруро, Потоси),
- Мексике (Дуранга, Эль Сантин),
- Японии (Акенабе).

Месторождения этого типа связаны с богатыми калием кислыми риолитами и умеренно-кислыми образованиями андезит-риолитовой формации (дациты и др.).

Россыпные месторождения
широко распространены в Малайзии, Индонезии, Таиланде, Китае, а также в России – на Чукотке (Пыркыкай), в Приморье (Воскресенское), Республике Саха (Депутатское).

Оловоносные россыпи возникают за счет разрушения коренных месторождений – касситерит-пегматитовых, кварц-касситеритовых, оловоносных грейзенов, оловоносных скарнов и др.

В Казахстане до последнего времени было известно только одно коренное, небольшое по масштабам собственно оловянное месторождение промышленного значения - *Карагайлы-Актас* (Южный Казахстан), а также учтенная балансом россыпь *Орлиногорская* (Северный Казахстан) с оловом в качестве попутного компонента.

Открытие в Северном Казахстане крупных по запасам оловорудных месторождений *Сырымбет* и *Донецкое* значительно расширило и укрепило сырьевую базу по олову.

До этого балансом были учтены запасы **5 месторождений с попутным оловом**, главным образом, в комплексных редко-металлических рудах месторождения *Калайы-Тапкан* (около 70% от общих запасов), а также на месторождениях *Караобинское, Бакенное, Юбилейное, Ахметкино*.

Месторождение Сырымбет относится к *грейзено-вому геолого-промышленному типу*;

Промышленное оруденение в пределах рудного поля Сырымбет *представлено оксидными и сульфидными рудами*;

Месторождение Сырымбет является комплекс-ным редкометально-полиметаллическим объектом
(Sn, W, Ta, Nb, Mo, Be, Bi, Cu, F, S).

Сырымбетское рудное поле расположено в северо-западной части Кокчетавского срединного массива.

В структурном плане рудное поле приурочено к Шок—Карагайскому синклинию, сложенному

- кремнисто-углеродистыми отложениями шарыкской свиты верхнего рифея,
- прорванными *двумя штоками гранит-порфиров* (Сырымбетским и Сарыбулакским) средне-позднедевонского (орлиногорского) интрузивного комплекса.

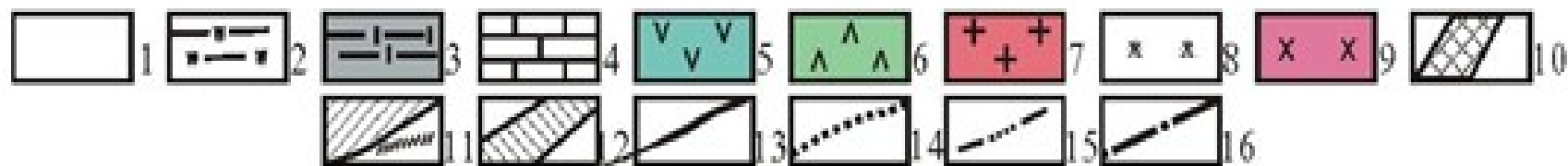
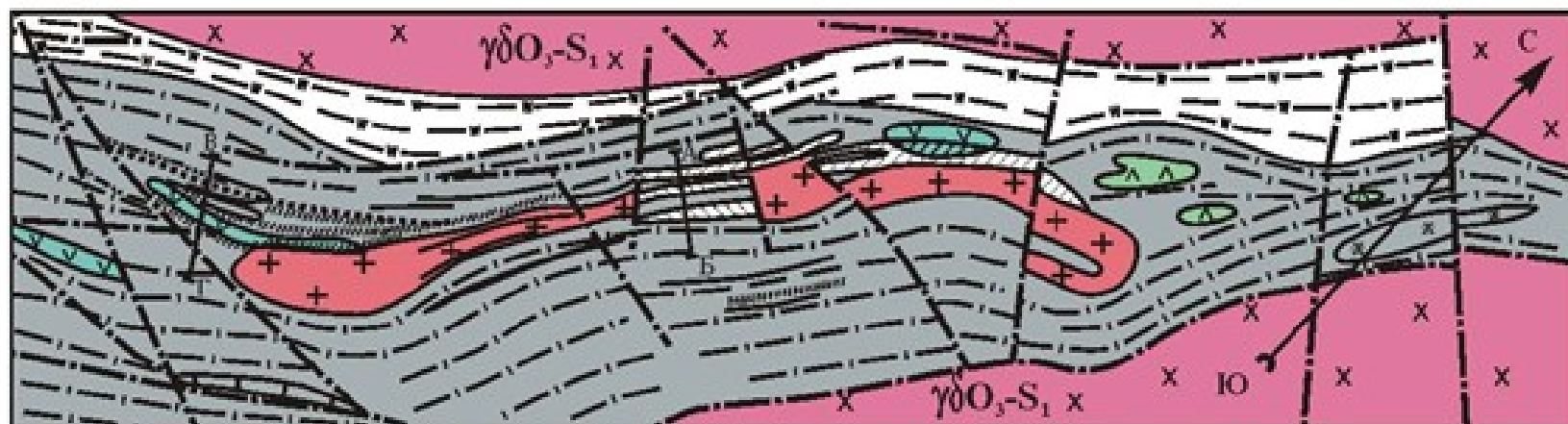
К породам северо-западного экзоконтакта Сырымбетского массива приурочено промышленное оловянное оруденение, *локализующееся*, в основном, *среди метасоматически измененных пород шарыкской свиты*: аргиллитов, алевролитов, известняков, мергелей и кор выветривания по ним.

В меньшей степени оловорудная минерализация наблюдается в гранитоидах.

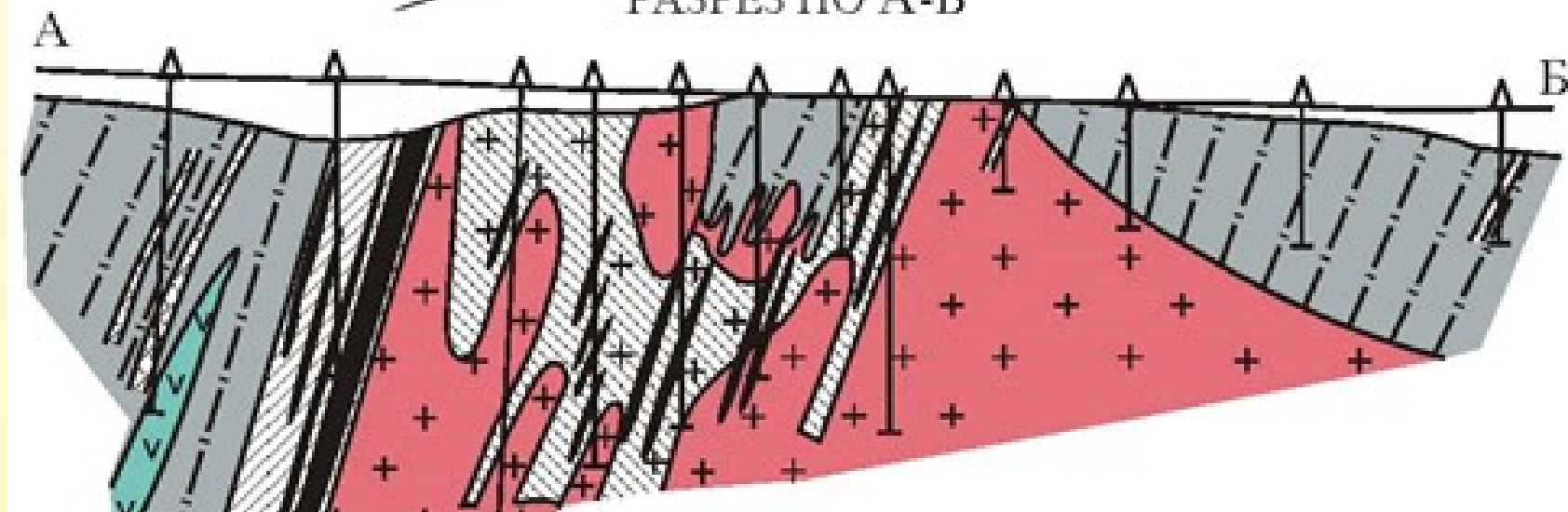
Комплекс метасоматически измененных пород шарыкской свиты по отношению к оловянному оруденению является рудовмещающим.

Гранитоиды Сырымбетского и Сарыбулакского массивов по отношению к оловянному оруденению являются рудогенерирующими и отчасти рудовмещающими.

Месторождение Сырымбет



РАЗРЕЗ ПО А-Б



Месторождение Сырымбет

1 - рыхлые отложения; 2-6 - шарыкская свита верхний рифей
2 - кварцитовые песчаники; 3 - серицит-кварцевые микросланцы, филлитовые сланцы; 4 - известняки; 5 - базальты, андезиты; 6 - дациты;

Орлиногорский интрузивный комплекс:

7 - гранит-порфиры; 8 - габбро-диориты, диориты;
9 - гранодиориты, граниты;

10 - скарноиды;

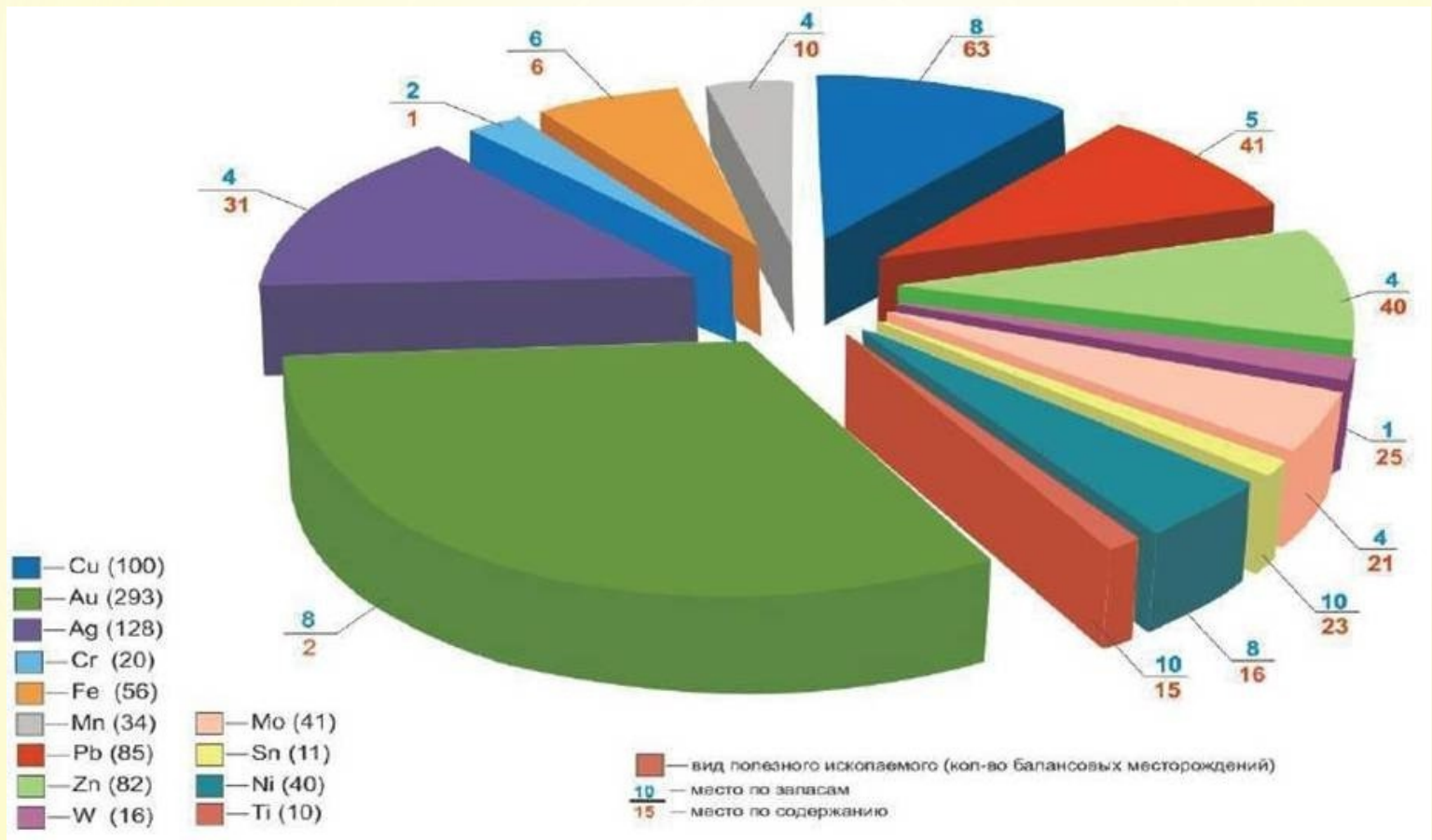
11-13 - оловорудные тела: 11 - линейные штокверки,
12 - минерализованные купола,
13 - жилы;

14-15 - оруденение: 14 - полиметаллическое,
15 - серебряное;

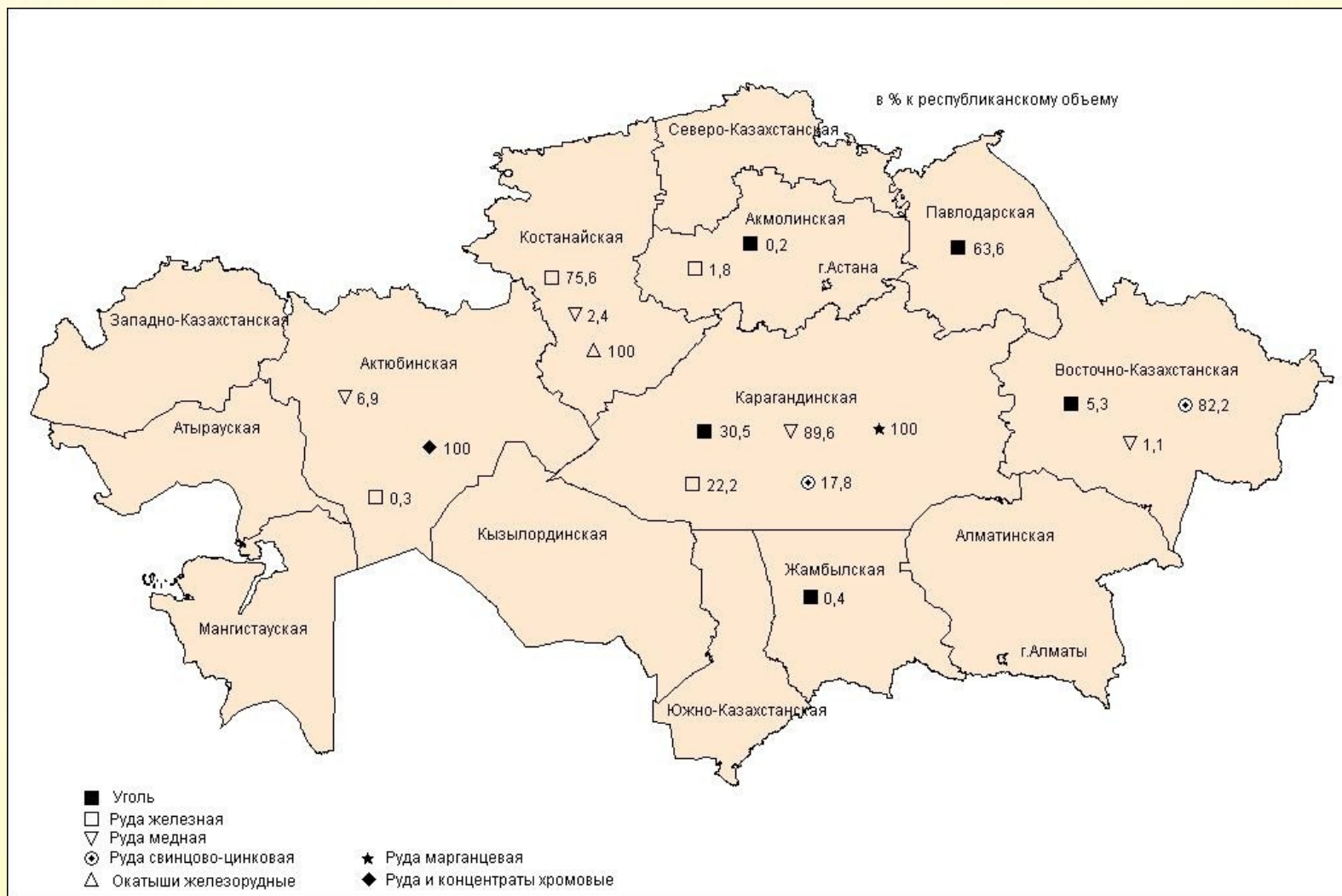
16 -разломы.

источник: Ассоциация горнодобывающих и горно-металлургических предприятий

Характеристика минерально-сырьевой базы Казахстана



Структура основных видов горнодобывающей промышленности по регионам



 **СПАСИБО**
ЗА
ВНИМАНИЕ