

Редкие элементы

К редким относят 35 элементов, среди которых выделяют несколько групп: 1) **редкие щелочные металлы** — литий, рубидий, цезий; 2) **легкие металлы** — бериллий; 3) **редкие тугоплавкие металлы** — тантал, ниобий, цирконий, гафний; 4) **редкоземельные элементы и иттрий**; 5) **рассеянные элементы** — германий, рений, таллий, кадмий, индий, галлий, селен, теллур.

Редкие элементы в отличие от черных и цветных металлов нашли применение в промышленности сравнительно поздно — только в последние 30—50 лет. При этом в большинстве своем их используют в новых современных технологиях.

Редкие металлы в природных условиях концентрируются, как правило, группами, создавая комплексные месторождения, в которых промышленную ценность могут иметь 2—3, а иногда и 5—6 компонентов.

Литий: традиционные области использования — военная техника, стекольная и керамическая промышленность, ядерные реакторы.

Рубидий и цезий: космическая техника, радиотехника, электроника, электронно-оптические системы, солнечные батареи и т. д.

Подтвержденные запасы Li_2O в 20 странах составляют 8,5 млн т, при этом 55% запасов заключено в латиносской рапе соляных озер. В гранитных пегматитах сосредоточено 45 % запасов и в редкометальных грейзенах около 0,5 %. Наиболее крупными запасами обладают Боливия (более 40 %), Чили, Австралия. **В крупных месторождениях** запасы Li_2O составляют 1 млн 500 тыс. т, **в мелких** — 200— 100 тыс. т. Годовое производство лития превышает 10 тыс. т.

Главные промышленные **минералы лития** — **сподумен, лепидолит, петалит, монтебразит**. **В богатых рудах** содержание Li_2O составляет 1,3—1,5% (редко до 2 %), **в бедных** — 0,6— 1,0 %.

Подтвержденные запасы цезия в зарубежных странах оцениваются в 111 тыс. т. **Уникальные по запасам месторождения содержат более 100 тыс. т Cs_2O , крупные — тысячи тонн, мелкие — десятки тонн.**

Практически весь цезий извлекается из поллуцита сподумен-микроклин-альбитовых месторождений и получается попутно при переработке лепидолитовых и сподуменовых концентратов. Потребление цезиевой продукции составляет десятки тонн, рубидиевой — первые тонны. В Канаде находится уникальное пегматитовое месторождение Берник-Лейк, дающее до 90 % мировой добычи цезия и 30 — 40 % добычи тантала. Основной объем добычи лепидолита дают Зимбабве, Намибия, частично Мозамбик.

Сподуме

н

лепидоли

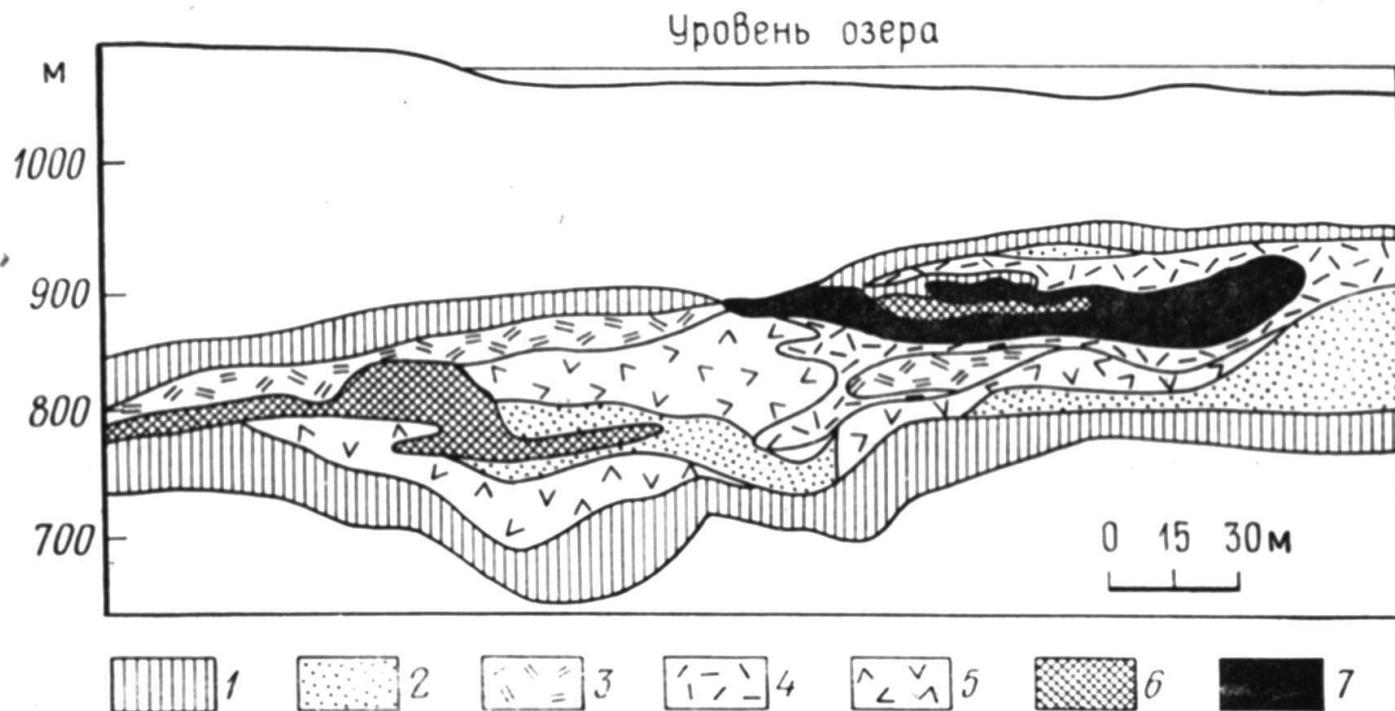
т

монтебрази

T

петали

т



Вертикальный разрез пегматитового тела Танко (месторождение Берник-Лейк, Канада). По П. Черний и Р. Фергюсону.

1—7 — зоны: 1 — альбит-кварц-микроклиновая, 2 — мелкозернистая кварц-альбитовая, 3 — микроклин-альбит-сподуменовая, 4 — сподумен-кварц-амблигонитовая (с петалитом), 5 — микроклин-альбит-кварцевая (с танталовой минерализацией), 6 — кварцевая, 7 — поллуциговая

Благодаря уникальным свойствам — низкая плотность, твердость, упругость, тугоплавкость, коррозионная устойчивость - бериллий находит широкое применение в высокотехнологических производствах. Используется в атомной, космической, электротехнической отраслях.

Подтвержденные запасы в зарубежных странах оцениваются в 190 тыс. т. BeO, наиболее крупные находятся в США (20 %), Бразилии и Китае (по 18 %). Российские запасы сопоставимы с бразильскими. Ведущую роль в добыче бериллия играют США, Китай, Россия. Годовое производство бериллиевых концентратов превышает 5,8 тыс. т.

Крупными считаются месторождения с запасами BeO — 100 — 40 тыс. т, рядовыми — 40—10 тыс. т. Богатые руды содержат BeO 0,5 % и более, бедные — 0,04 — 0,1 %. Из многочисленных минералов бериллия промышленное значение имеют берилл, фенакит, берtrandит, хризоберилл, барилит, гентгельвин. Почти 75 % мировых запасов приходится на бериллиевые руды; в то же время наиболее богатыми являются фенакит-берtrandитовые, гентгельвиновые, барилитовые.

Все промышленные месторождения бериллия относятся к классу эндогенных. Наиболее важными являются типы: пегматитовый, полевошпатовых метасоматитов, грейзеновый, плутоногенный гидротермальный, вулканогенный гидротермальный .

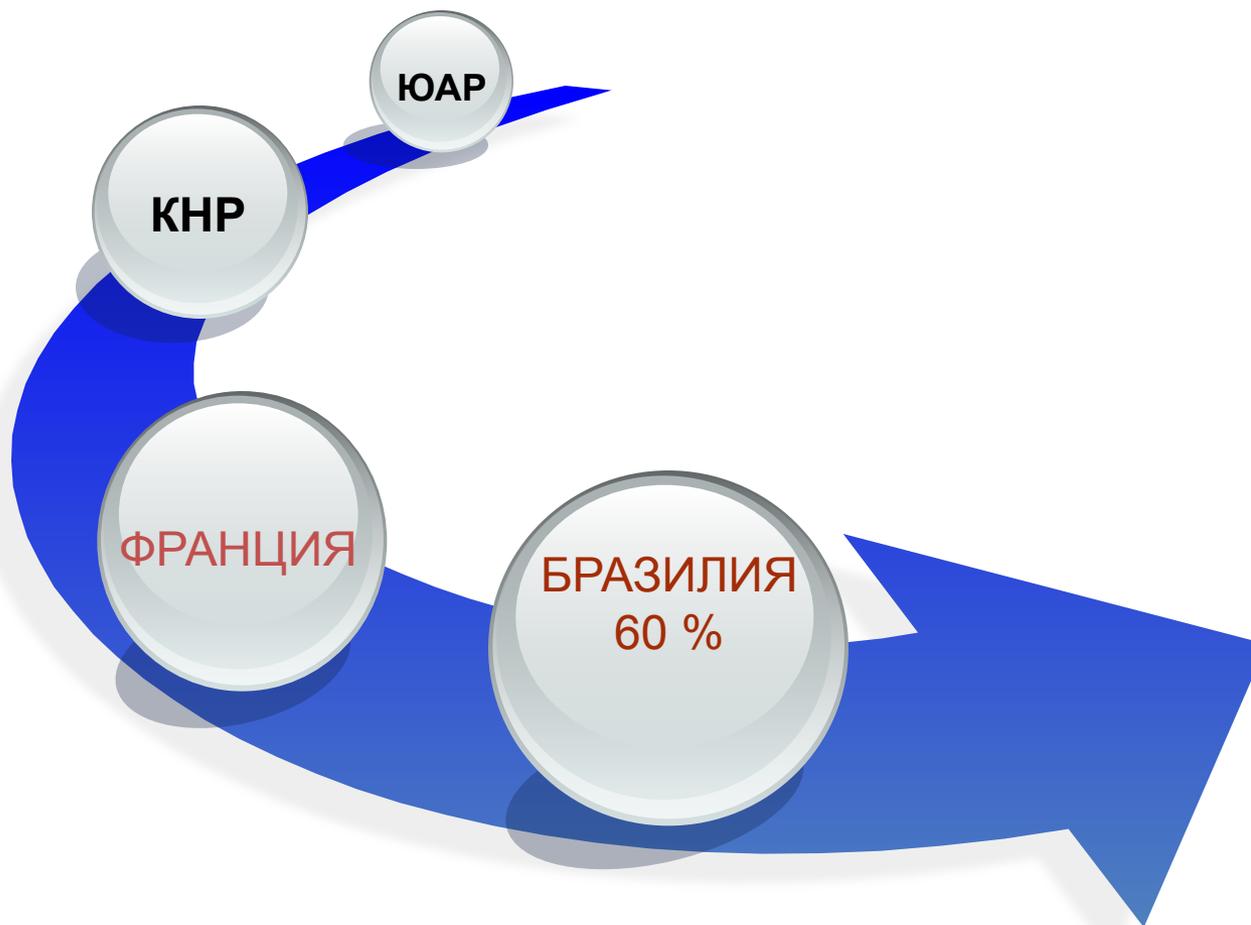
берил
л

бертранди
т

ГЕНТГЕЛЪВИ
Н

хризоберил
л

ОСНОВНЫЕ ПОСТАВЩИКИ БЕРИЛЛИЯ НА МИРОВОЙ РЫНОК



ОСНОВНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕРИЛЛИЯ В РОССИИ:

БОЕВСКОЕ (УРАЛ) – 22% запасов

МАЛЫШЕВСКОЕ (УРАЛ)

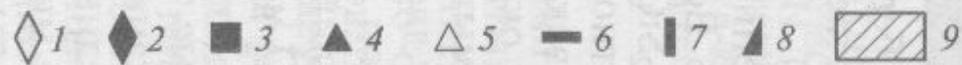
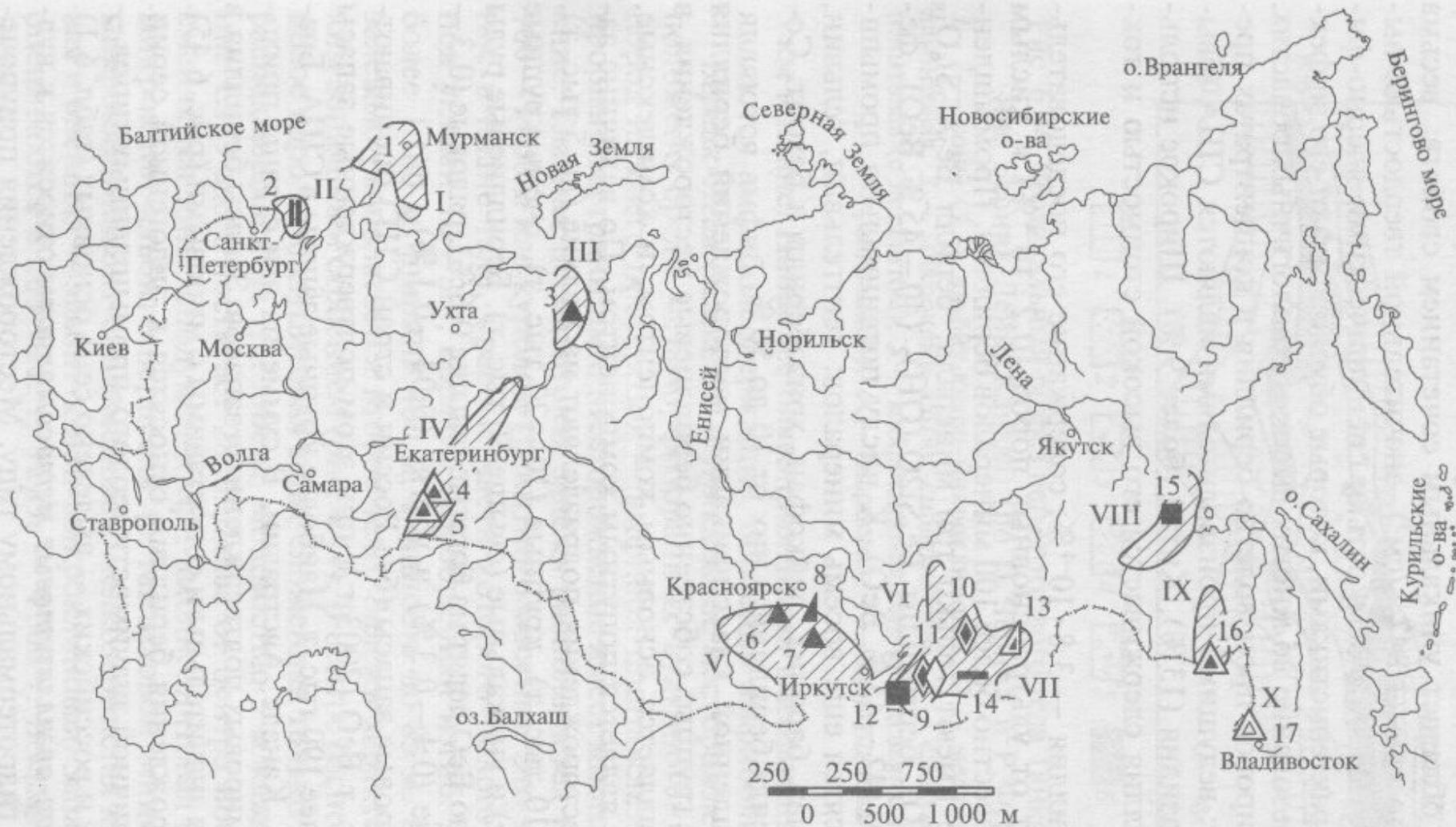
ЗАВИТИНСКОЕ (ЧИТИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

ЕРМАКОВСКОЕ (ЧИТИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

АУНИКСКОЕ (ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Основные задачи по использованию и развитию сырьевой базы бериллия:

- переоценка запасов резервных месторождений на Урале и в Бурятии с выделением блоков с повышенным содержанием бериллия;
- оценка рентабельности эксплуатации техногенных месторождений - флотационных отвалов переработки бериллий-флюоритовых руд (в частности, в Вознесенском районе) с учетом последних технологических достижений;
- возобновление поисковых работ с целью открытия новых районов с месторождениями богатых бериллиевых руд.



**Распределение запасов бериллия по промышленным типам
месторождений, % от запасов в мире и в России соответственно
(по И. И. Куприяновой и др., 2005)**

Промышленный тип	В мире	В Рос- сии	Содержание BeO, %	Основные месторождения
1. Берtrandит-аргил- лизитовые метасома- титы	21,0	—	0,6 — 1,5	Спёр-Маунтин (США)
2. Берtrandит-фена- кит-флюоритовые метасоматиты	—	11,5	0,2 — 1,2	Ермаковское, Ауник (Россия)
3. Бериллиеносные полевошпатовые метасоматиты	6,0	—	0,3 — 1,4	Тор-Лейк (Кана- да), Пержанское (Украина)
4. Берилл-слюдаые метасоматиты	25,0	26,0	0,12 — 0,75	Малышевское, Боевское (Россия)
5. Апокарбонатные редкометалльно-флю- оритовые метасома- титы	—	12,0	0,1 — 0,3	Вознесенское, Пограничное (Россия)
6. Комплексные (Be, W, Mo) кварцево- жильные	—	2,5	0,05 — 0,3	Каракольское, Казандинское (Россия)
7. Редкометалльные пегматиты	48,0	48,0	0,03 — 0,3	Завитинское, Колмозерское (Россия)

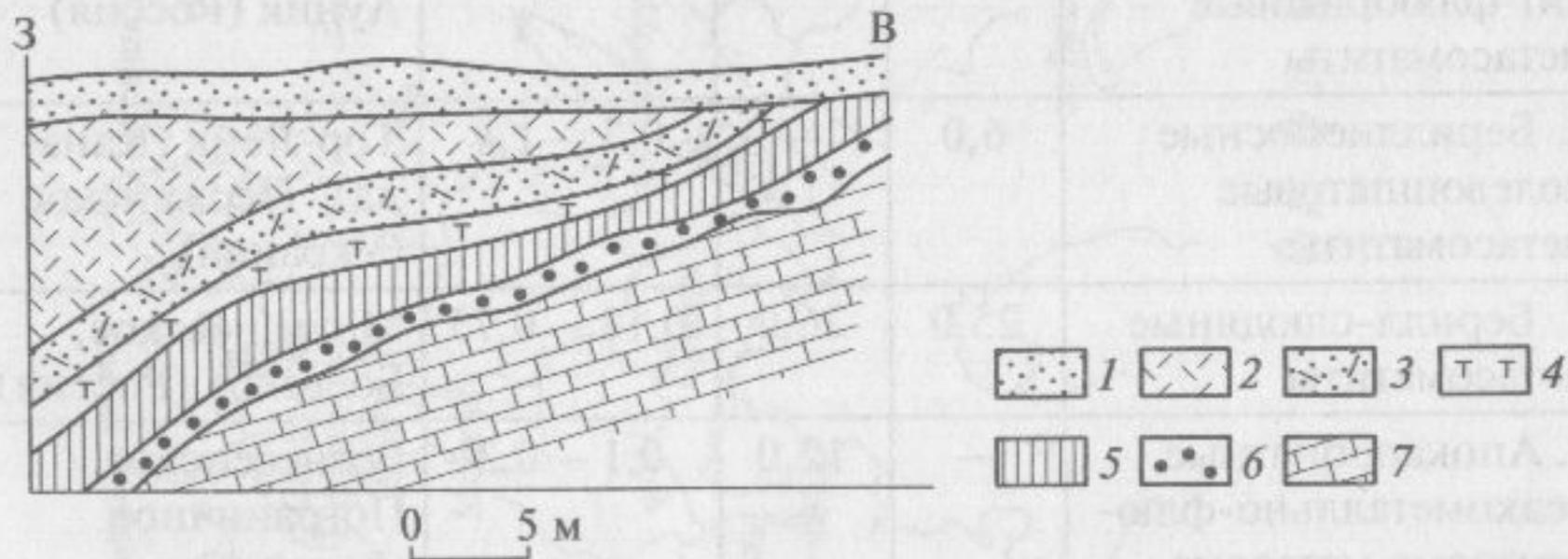
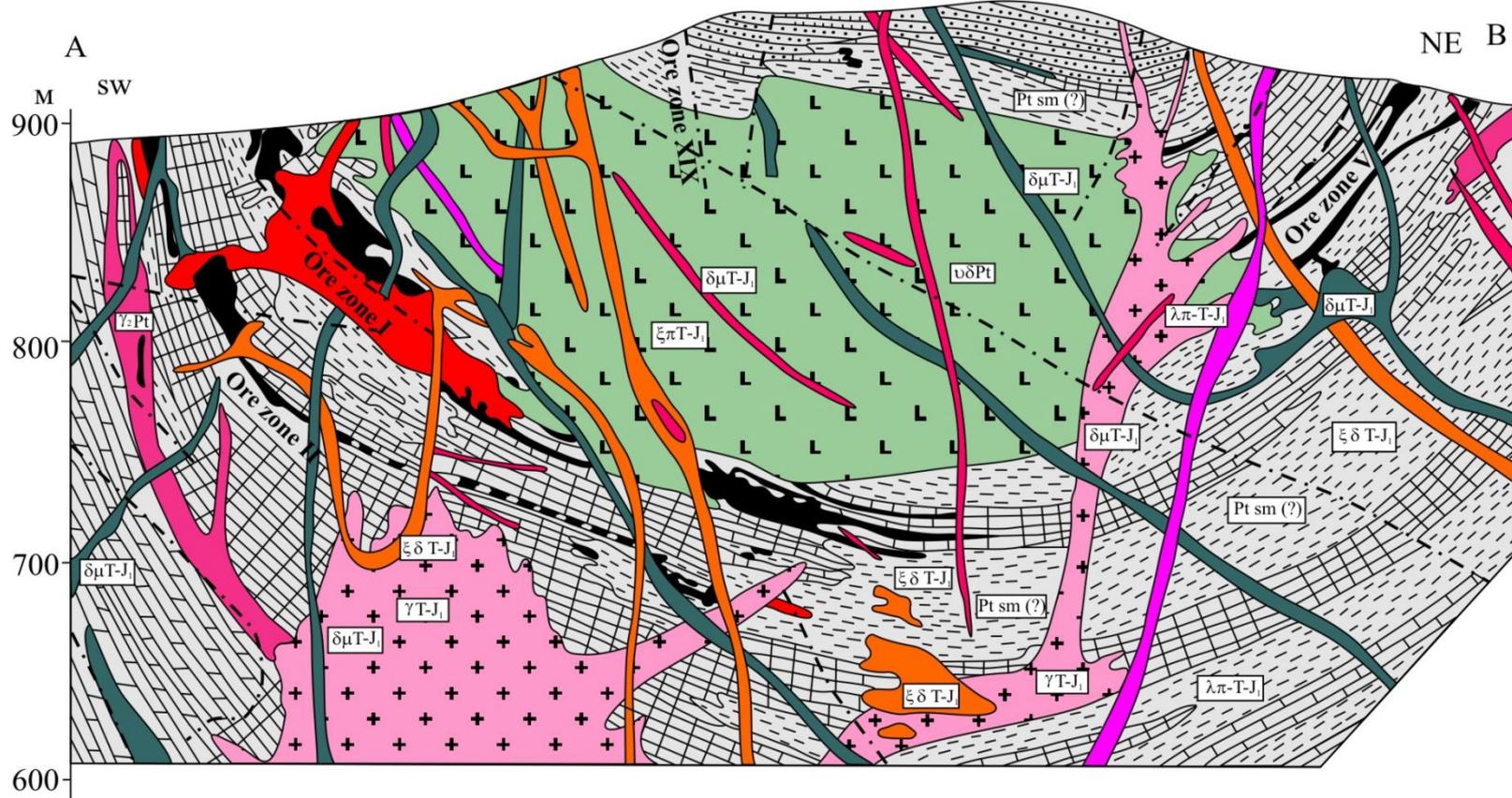


Рис. 6.46. Схематический геологический разрез одного из участков бертрандитового месторождения Спёр-Маунтин (штат Юта, США) (по И. И. Куприяновой и др., 2005):

1 — аллювиальные отложения; 2 — риолиты, часто топазсодержащие, палеоген-неогенового возраста; 3 — гидротермально измененные риолиты; 4 — туфы риолитового и дацит-риолитового состава; 5 — бертрандитовое рудное тело; 6 — туфы с обломками известняков; 7 — известняки и доломиты палеозойского возраста



Late Proterozoic:

-  metamorphosed sandstones
-  amphibole-pyroxene-biotite schists
-  crystalline limestones
-  dolomites

Paleozoic (?) intrusions

-  scapolitized gabbro-diorites
-  biotite granites, plagiogranites

Mesozoic igneous rocks:

-  alkaline leucogranites and quartz syenites
-  porphyritic diorites
-  porphyritic quartz monzonites
-  quartz syenite porphyry
-  felsites

Hydrothermal-metasomatic rocks:

-  pyroxene-garnet-vesuvianite skarns
-  F-Be ore zones
-  disjunctions



Фенакит. Ермаковское м-ние,
Забайкалье, Россия. "Гемма". 2011.09.10
Фото: © А. Евсеев

Флюорит и микроклин. Ермаковское м-
ние, Зап. Забайкалье. Образец:
Геологический музей им. В.В. Ершова
МГГУ (дар: Щербачев Д.К., 1999). Фото:
А.А. Евсеев

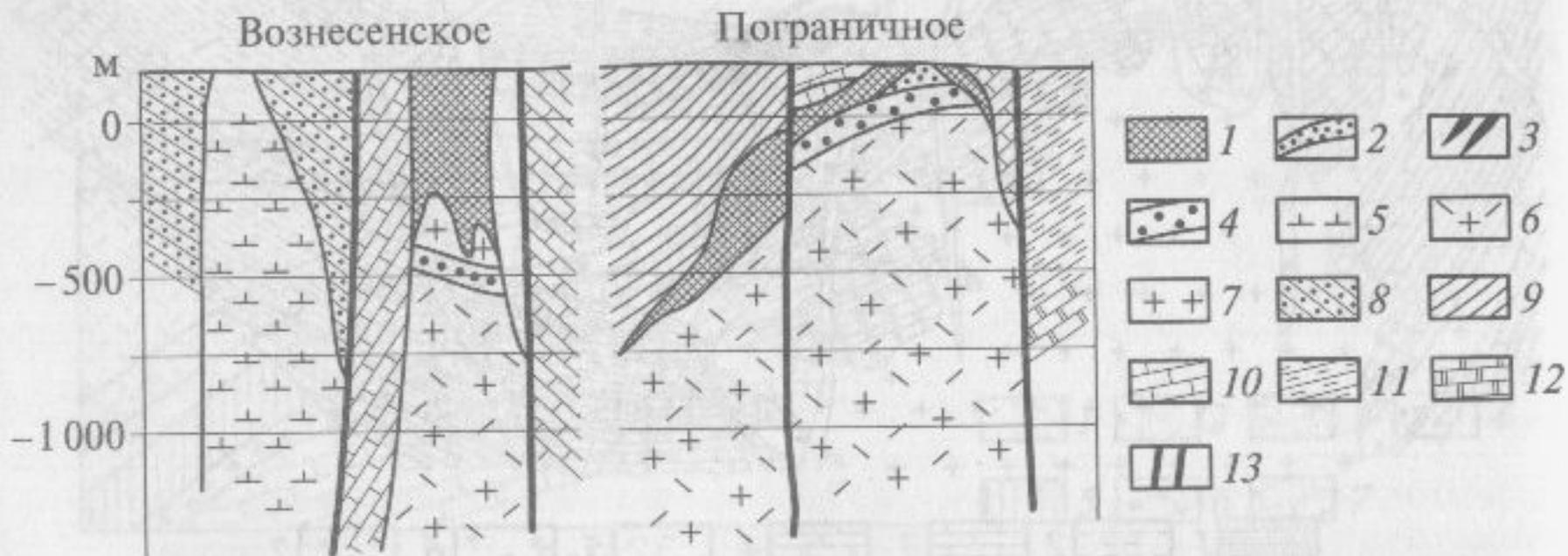
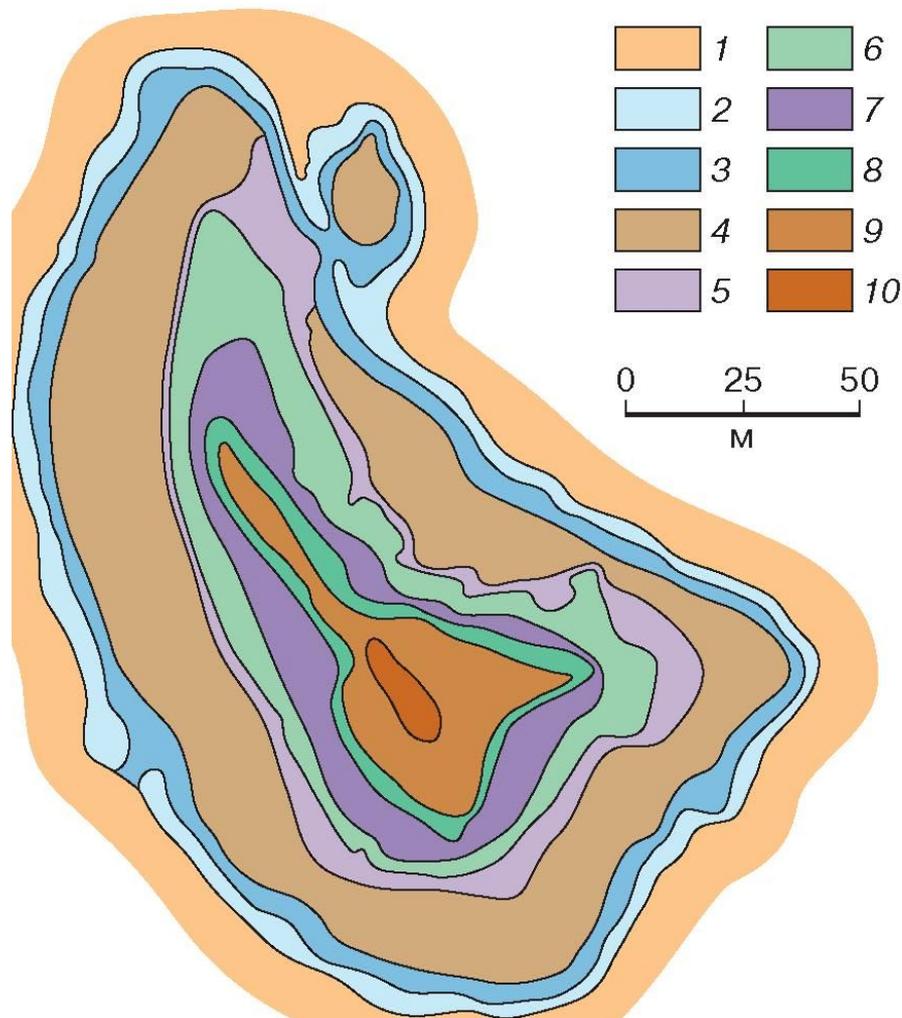


Рис. 6.48. Схематические геологические разрезы Вознесенского и Пограничного месторождений (по И.И. Куприяновой и др., 2006):

1—4 — руды (1 — редкометалльно (Li-Be)-флюоритовые, 2 — топаз-диаспор-флюоритовые, 3 — шеелит-флюоритовые, 4 — танталовые касситерит-фенакит-флюоритовые); 5 — монцонитоиды и габброиды PZ_2 ; 6 — протолитионитовые граниты PZ_1 ; 7 — турмалин-биотитовые граниты PZ_1 ; 8—12 — терригенно-карбонатные породы E_1 (8 — сланцы, алевролиты, 9 — филлитовидные сланцы, 10 — органогенные известняки, 11 — сланцы, 12 — хемогенные известняки, доломиты); 13 — тектонические нарушения



Геологическая схема пегматитового месторождения Коктогай, КНР, по Н.А. Солодову: 1 - вмещающие породы; 2-10 - зоны пегматита (от края к центру): 2 - мелкозернистая кварц-микроклиновая, 3- мелкозернистого альбита с бериллом, 4- блокового микроклина первой генерации, 5 - кварц-мус-ковитовая с бериллом и танталит-колумбитом, 6 -альбит-сподуменовая с танталитом и бериллом, 7 -кварц-сподуменовая с танталитом, 8 - мелкопластинчатого альбита с танталатами, 9 - блокового кварца, 10 - блокового микроклина второй генерации.