

Кларк меди 0,01 %. Повышенные ее содержания наблюдаются в основных породах ($1,4 \cdot 10^{-2}$ %), пониженные в гранитах ($3 \cdot 10^{-3}$ %). Коэффициент концентрации меди 200. Она представлена двумя изотопами: ^{65}Cu и ^{69}Cu .

При базальтовом магматизме медь концентрируется в гипербазитах, образуя ликвационные и скарновые месторождения, а на поствулканическом этапе она ассоциирует с колчеданными образованиями.

ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ. Широкое использование меди основано на ее высокой электропроводности, химической устойчивости, ковкости и других свойствах. Она находит применение в машиностроении, химической промышленности (перегонные котлы, змеевики, трубы), электротехнике, судостроении, гравировании, выделке монет и во многих других отраслях промышленности. Так, например, в США и Великобритании на производство одного легкового автомобиля используется до 20 кг меди.

В настоящее время основная масса меди идет на изготовление сплавов, важнейшие из которых – бронзы и латуни. Бронзы состоят не только из меди и олова в различных соотношениях; в некоторые сорта добавляют свинец, цинк, фосфор, кремний и другие компоненты. Латуни состоят из сплава меди (60–80 %) с цинком (20–30 %).

Промышленные требования к рудам со временем изменяются в сторону их понижения. Так, еще в начале XX в. разрабатывались только богатые руды с содержанием Cu 5–15 % и более, в настоящее время при подземной разработке крупных месторождений содержание меди должно быть не менее 1 %, мелких – около 3 %, при отработке карьерами – 0,2–0,7 %, а из комплексных полиметаллических руд медь извлекается при содержании 0,1 % и более.

Самородная медь (содержание Cu до 100 %)

Халькопирит CuFeS_2 (Cu 34,6 %)

Кубанит CuFe_2S_3 (Cu 22–24 %)

Борнит Cu_5FeS_4 (Cu 63,3 %)

Халькозин Cu_2S (Cu 79,9 %)

Энаргит Cu_3AsS_4 (Cu 48,3 %)

Ковеллин CuS (Cu 66,5 %)

Тетраэдрит $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ (Cu 52,3 %).

Домейкит Cu_3As (Cu 71,1 %)

СООТНОШЕНИЕ ЗАПАСОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ТИПОВ МЕДИ В РОССИИ И МИРЕ (%)

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТИП	ЗА РУБЕЖОМ	В РОССИИ
МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ И СЛАНЦЕВ	23	21
МЕДНО-ПОРФИРОВЫЙ	62	4
МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫЙ И КОЛЧЕДАН-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ	8	29
МЕДНО-НИКЕЛЕВЫЙ МАГМАТИЧЕСКИЙ	1,8	44

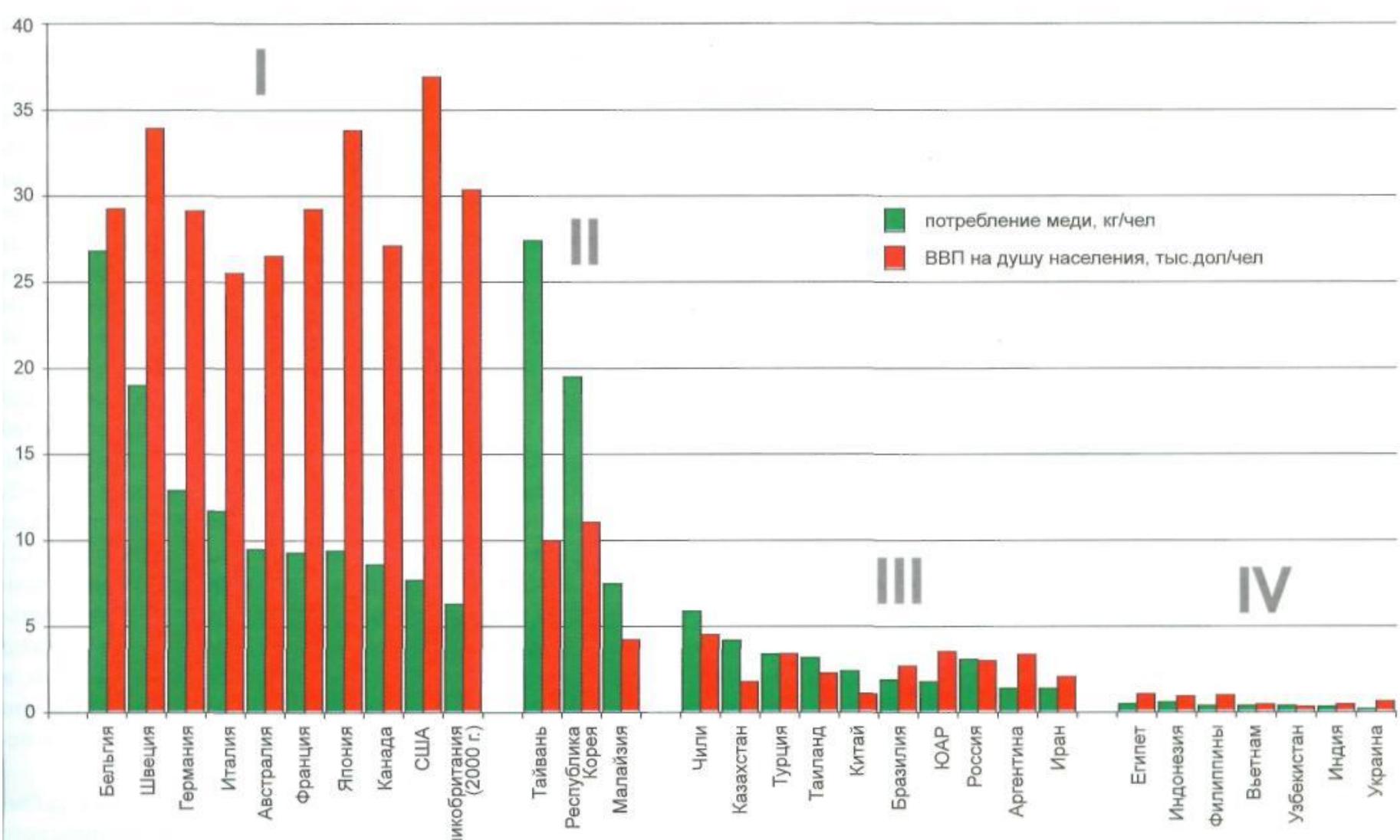
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА МЕДИ РФ

**ВСЕГО УЧТЕНО 123 МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(5-С ЗАБАЛАНСОВЫМИ ЗАПАСАМИ, 69-СУЩЕСТВЕННО
МЕДНЫЕ)**

ОСНОВНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

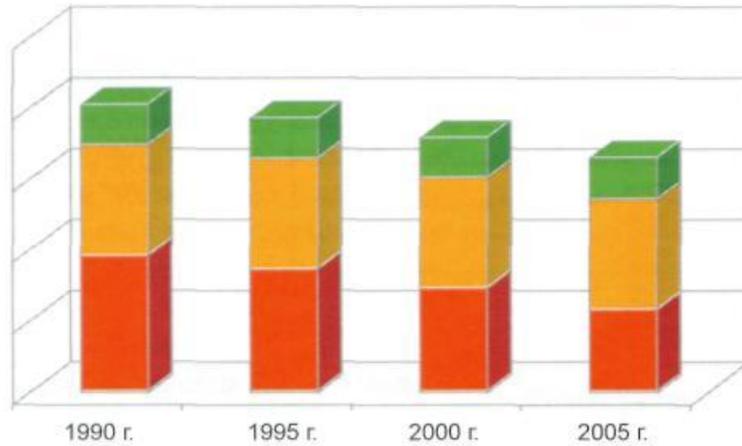


Соотношение ВВП и потребления меди в различных группах стран (2004 г.)



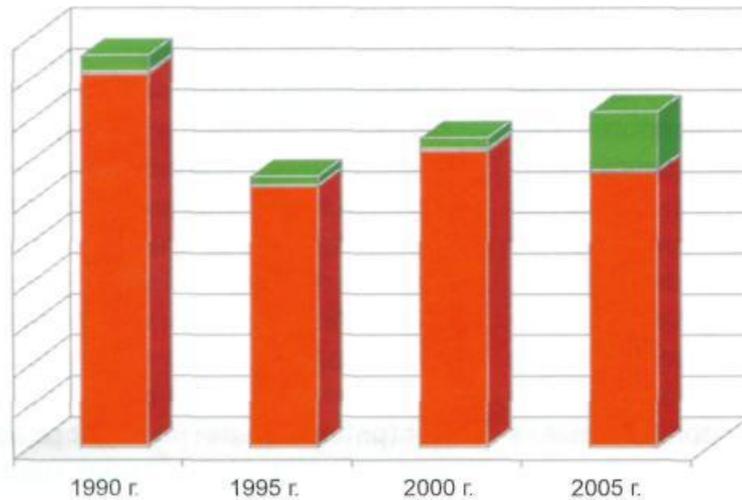
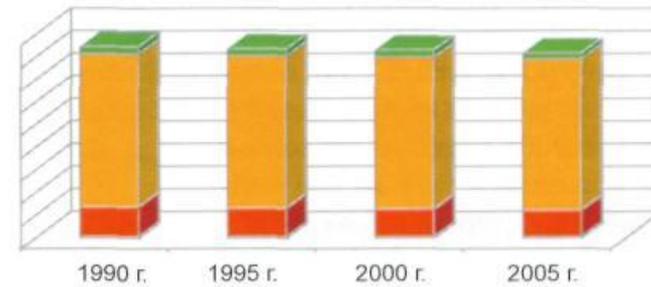
Относительное распределение запасов (А) и добычи (Б) меди по сортам руд на месторождениях Норильского района, усл. ед.

Октябрьское месторождение



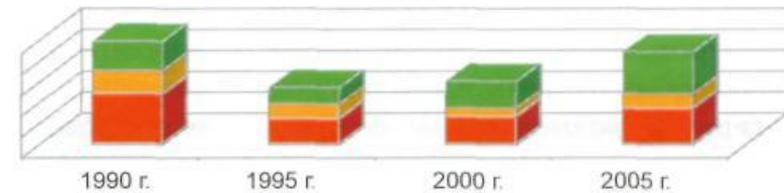
Талнахское месторождение

А

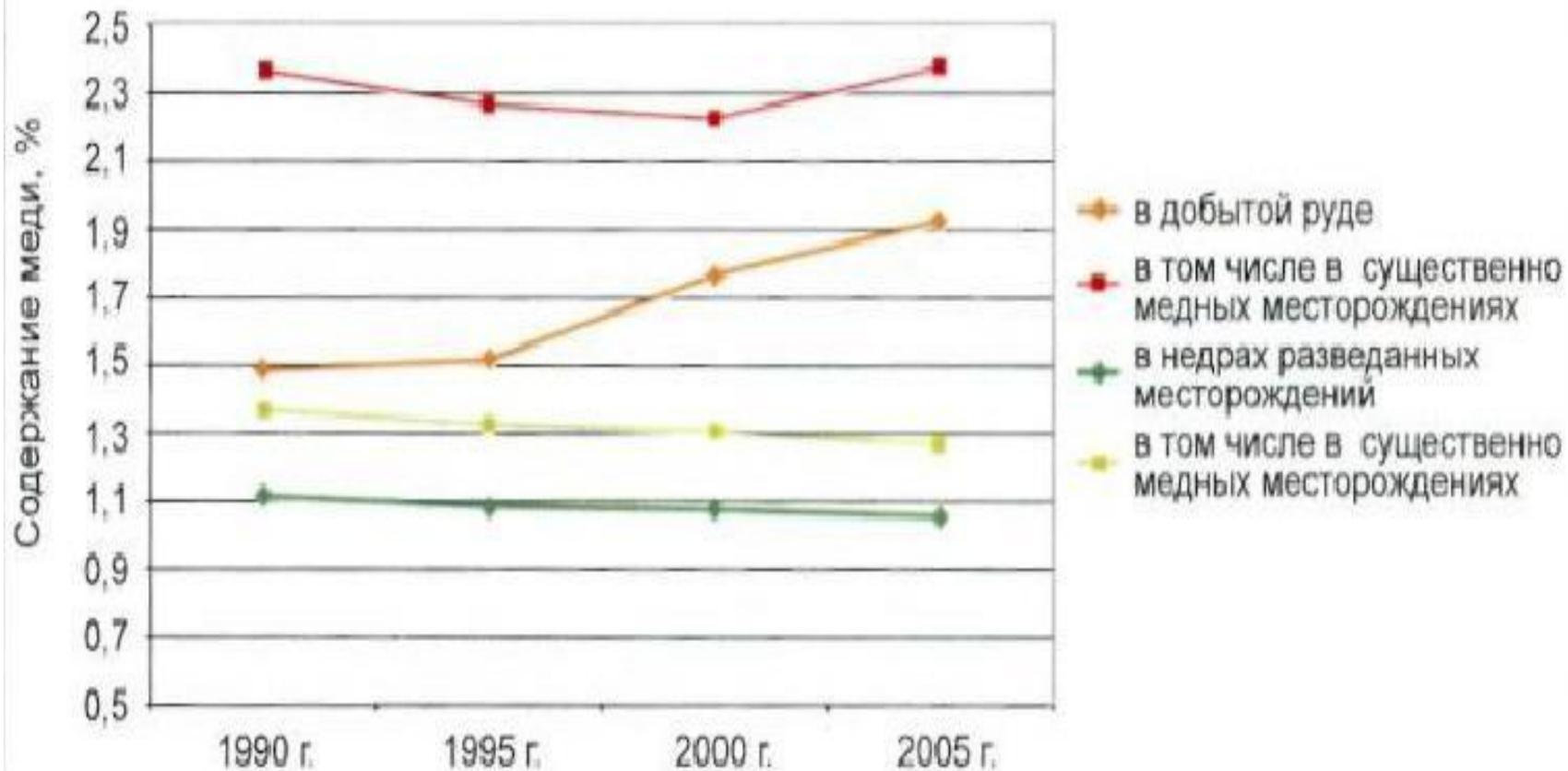


Б

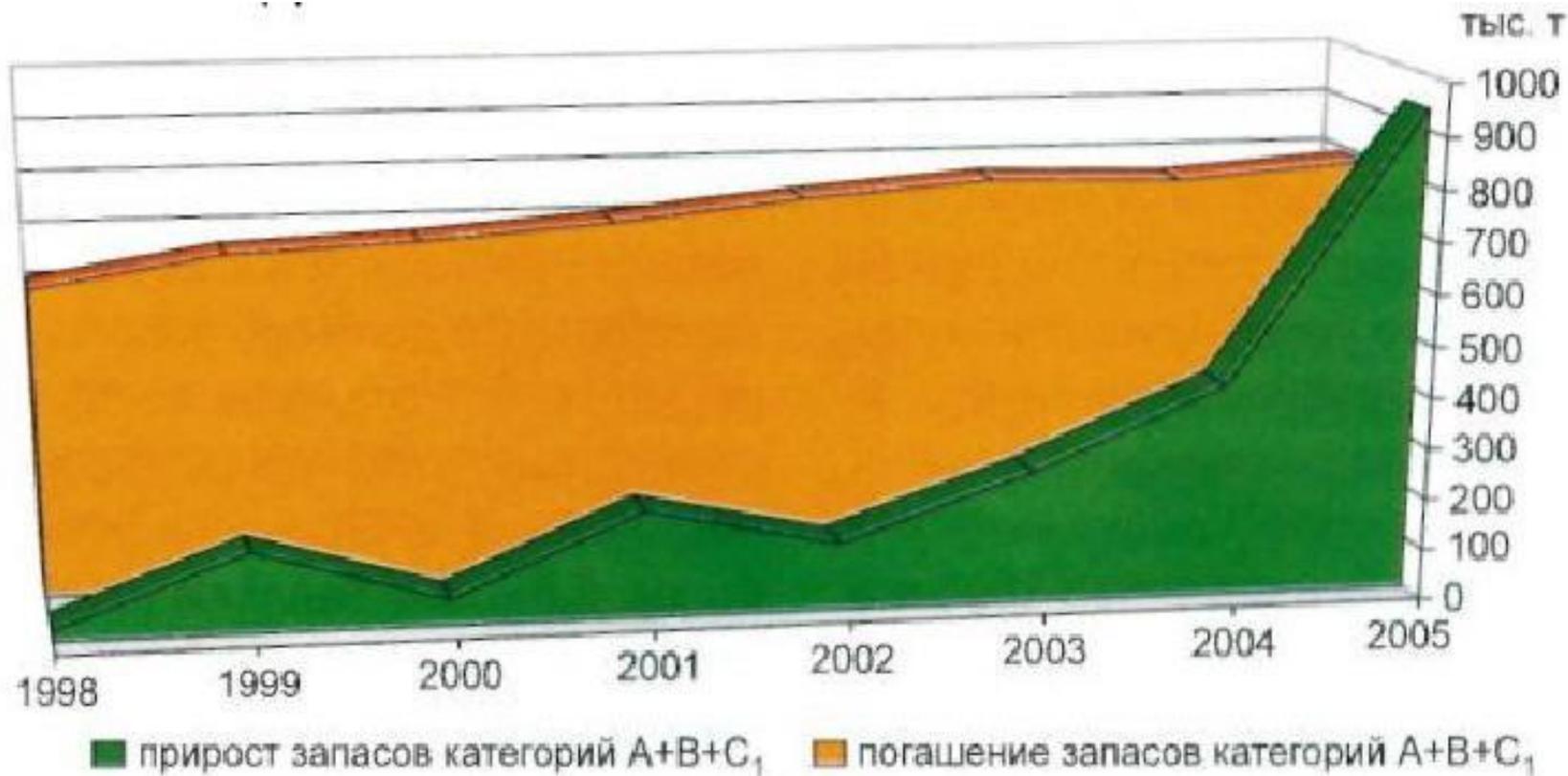
- богатые (сплошные)
- вкрапленные
- медистые



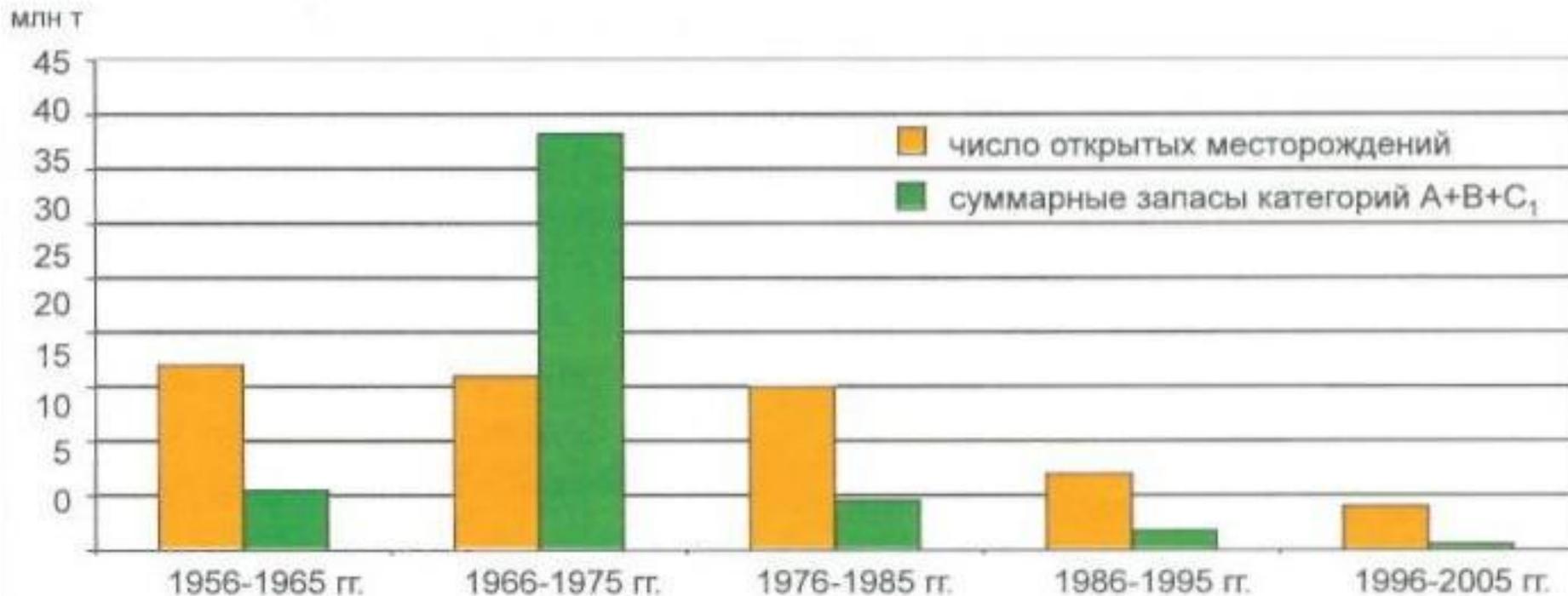
ДИНАМИКА КАЧЕСТВА МСБ МЕДИ В РОССИИ (СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛА) В 1990 – 2005 ГГ.



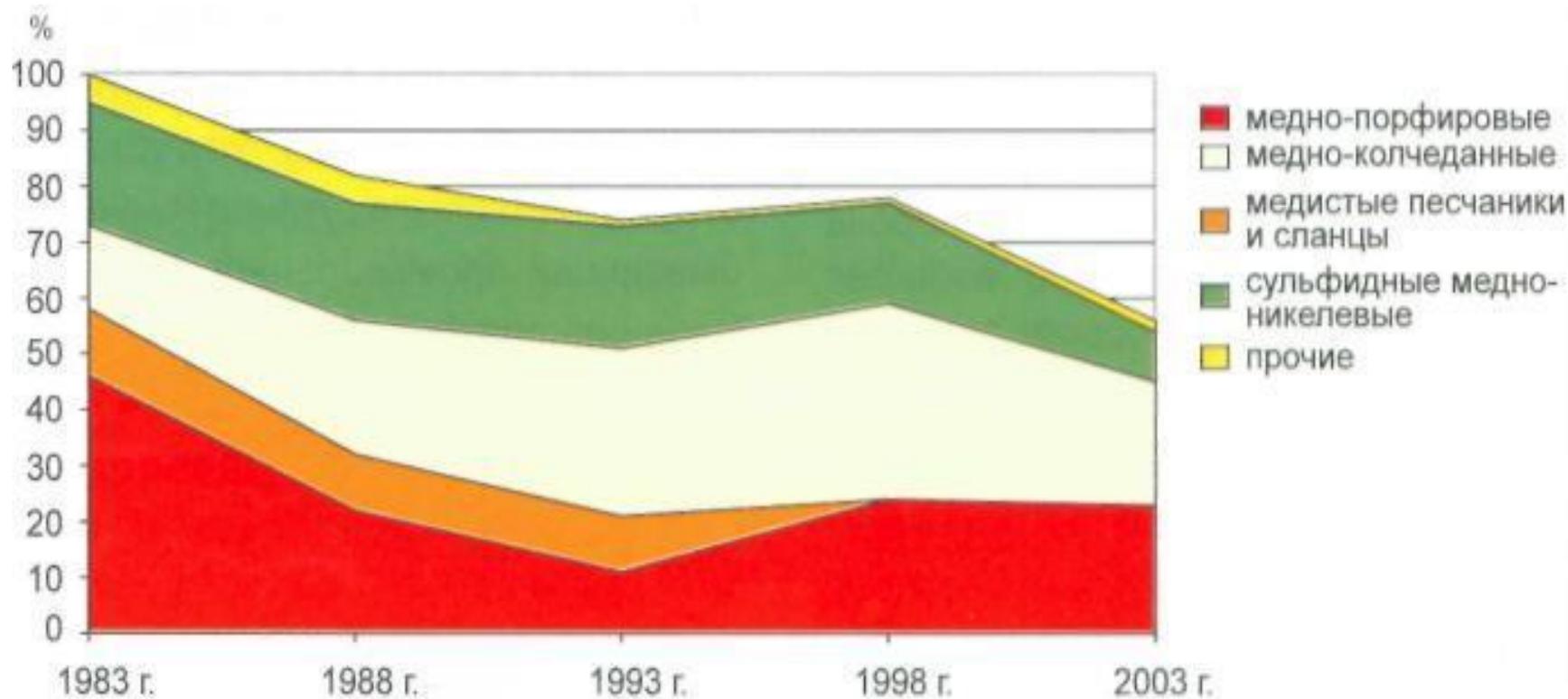
ДИНАМИКА ПРИРОСТА И ПОГАШЕНИЯ РАВЕДАННЫХ ЗАПАСОВ МЕДИ В РОССИИ В 1998 – 2005 ГГ.



ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ МСБ МЕДИ В РОССИИ В 1956 – 2005 ГГ.



Структура прогнозных ресурсов меди в России в период 1983-2003 гг



МЕТАЛЛОГЕНИЯ И ЭПОХИ РУДООБРАЗОВАНИЯ. На ранней стадии геосинклинального развития в связи с базальтоидным магматизмом образовывались относительно крупные колчеданные месторождения, а в конце этой стадии в связи с плагиогранитами – скарновые и ранние месторождения меднопорфировых руд. Средняя стадия геосинклинального этапа являлась малопродуктивной для меди. На поздней стадии формировалась главная масса гидротермальных месторождений, среди которых основное значение имеют поздние меднопорфировые. В это же время возникали стратиформные месторождения медистых песчаников, пространственно тесно связанных с молассовыми отложениями.

На платформенном этапе в терригенных осадках чехла формировались месторождения медистых сланцев и песчаников, а на активизированных платформах – магматические сульфидные медно-никелевые месторождения.

Месторождения меди возникали в различные геологические эпохи и образовывались в разнообразных геологических обстановках. В докембрийскую эпоху возникли крупные месторождения стратиформных медистых песчаников на Африканской (Катанга-Родезийский медный пояс) и Сибирской (Удоканское месторождение) платформах, магматических медно-никелевых руд на Канадской, Восточно-Европейской, Сибирской и Африканской платформах. Для этих месторождений характерен комплексный состав руд, в которых наряду с медью промышленное значение имеют Ni, Co, а также Zn, Pb, Ag, Au, Pt.

В раннепалеозойскую (каледонскую) эпоху образовывались в основном медно-колчеданные месторождения в Норвегии (Сулительма, Леккен, Гронг, Фоллаль и др.), Канаде (на о. Ньюфаундленд), в России на Урале, а также в Центральном Казахстане. По масштабам оруденения это, как правило, средние или мелкие месторождения. Удельный вес их в мировых запасах и добыче незначителен.

В позднепалеозойскую (герцинскую) эпоху промышленное медное рудообразование наиболее интенсивно проявилось на территории СНГ. Месторождения меди этого возраста широко представлены в России на Урале, Казахстане (Коунрад) и Узбекистане (Алмалык). В дальнем зарубежье крупные месторождения известны в Испании (Рио-Тинто и Тарсис), Португалии, Германии, Польше и Китае.

Мезозойская эпоха ознаменовалась образованием крупных медно-никелевых месторождений на Канадской, Сибирской и Африканской платформах, а также меднопорфировых и колчеданных в складчатых областях Закавказья и Балкан.

В кайнозойскую эпоху образовалась значительная часть мировых ресурсов меди (более 50 %), сосредоточенных главным образом в прожилково-вкрапленных меднопорфировых рудах. Меднопорфировые месторождения отличаются крупными размерами и масштабами оруденения. Большинство ресурсов руд этого типа сосредоточено в Тихоокеанском поясе, в пределах которого особенно выделяются месторождения Чили (Чукикамата, Эль-Тениенте), Перу (Токепала), Панама (Серра-Колорадо), США (Сан-Мануэль). В Океании наиболее крупным является месторождение Пангуна на о. Бугенвиль (Папуа-Новая Гвинея). Запасы его превышают 900 млн т руды, содержащей 0,48 % Cu и 0,04 % Mo. В СНГ крупнейшие месторождения этого возраста находятся в Армении – Каджаран и Агарак.

Главные промышленно-генетические типы месторождений меди. Магматические ликвационные сульфидные медно-никелевые месторождения

Норильское и др.). Карбонатитовые месторождения меди (Палабора – ЮАР). Медно-скарновые месторождения (Турьинское – Урал; Саяк-1 – Казахстан). Плутоногенно-гидротермальные медно-порфировые и медно-молибден-порфировые месторождения (Коунрад – Казахстан; Бингем – США; Чукикамата – Чили). Плутоногенно-гидротермальные жильные месторождения (Бьют – США).

Вулканогенные гидротермальные месторождения самородной меди (оз.Верхнее – США).

Медно- и медно-цинково-колчеданные вулканогенные гидротермальные и гидротермально-осадочные месторождения (медно-колчеданные месторождения Урала; Рио-Тинто – Испания; месторождения Кипра, современные сульфидные руды океана).

Стратиформные месторождения медистых песчаников и медистых сланцев (Джезказган – Казахстан; Удокан – Восточная Сибирь; Нчанга – медный пояс Центральной Африки).

Россия располагает крупными запасами руд цветных металлов. Отличительной их особенностью является чрезвычайно низкий процент содержащегося в них металла. Поэтому руды почти всех цветных металлов подвергаются обогащению. Основные запасы размещаются на территории Урала, Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока и других районов страны.

Месторождения медных руд. Медь является важнейшим цветным металлом. Она отличается малым содержанием металла в руде (1-2%) и залегает часто в сочетании с цинком, свинцом, золотом, серебром. Крупные месторождения медных руд разведаны на Урале, Восточной Сибири, Северном Кавказе.

На Урале наиболее крупные месторождения - Дегтярское, Красноуральское, Кировоградское, Ревдинское - расположены в Свердловской области. В Челябинской области находится Карабашское месторождение, в Оренбургской - Гайское, Блявинское.

Месторождения меди имеются в Восточной Сибири в Красноярском крае: Норильское. Талнахское, Октябрьское. В Читинской области расположено уникальное Удоканское месторождение, на Северном Кавказе - Урупское и Худесскре месторождения (Ставропольский край).

Таблица 1.2.2. Главные геолого-промышленные типы месторождений меди

Геолого-промышленный тип	Рудоносные формации	Рудные тела	Минеральный состав руд	Среднее содержание элементов	Попутные компоненты	Масштаб месторождений	Отн. Роль в мировых запасах	Примеры месторождений
1. Сульфидный медно-никелевый (магматический)	Габбро-троктолитовая; габбро-долеритовая и др. базит-гипербазитового ряда	Пластовые и линзовидные залежи в расслоенных массивах, висячие и донные - вкрапленных и массивных руд	<p>Главных: пирротин, пентландит, халькопирит; металлы платиновой группы.</p> <p>Второстепенных: кубанит, магнетит, ильменит, барит, ковеллин</p>	Cu=0,2-7,5 Ni=0,5-7,5	Co,ЭПГ, Au,Ag, Se, Te	Средние, крупные	2-2,5%	Месторождения Норильского района, Печенгское (Россия)

Таблица 1.2.2. Главные геолого-промышленные типы месторождений меди

Геолого-промышленный тип	Рудоносные формации	Рудные тела	Минеральный состав руд	Среднее содержание элементов	Попутные компоненты	Масштаб месторождений	Отн. Роль в мировых запасах	Примеры месторождений
2. Молибден-меднопорфировый (гидротермальный плутоногенный)	Формации габбродиорит-плагиогранитного ряда	Штокверки изометричной удлиненной и сложной формы в апикальных частях рудоносных порфировых штоков	Главных: пирит, халькопирит, молибденит Второстепенных: борнит, энаргит, блеклая руда, халькозин	Cu=0,2-1,5 Mo=0,001-0,002	Mo, Au, Ag, As, Se, Te	Крупные, уникальные	57%	Чукикамата, Эль-Тениенте (Чили), Коунрад (Казахстан), Песчанка (Россия)

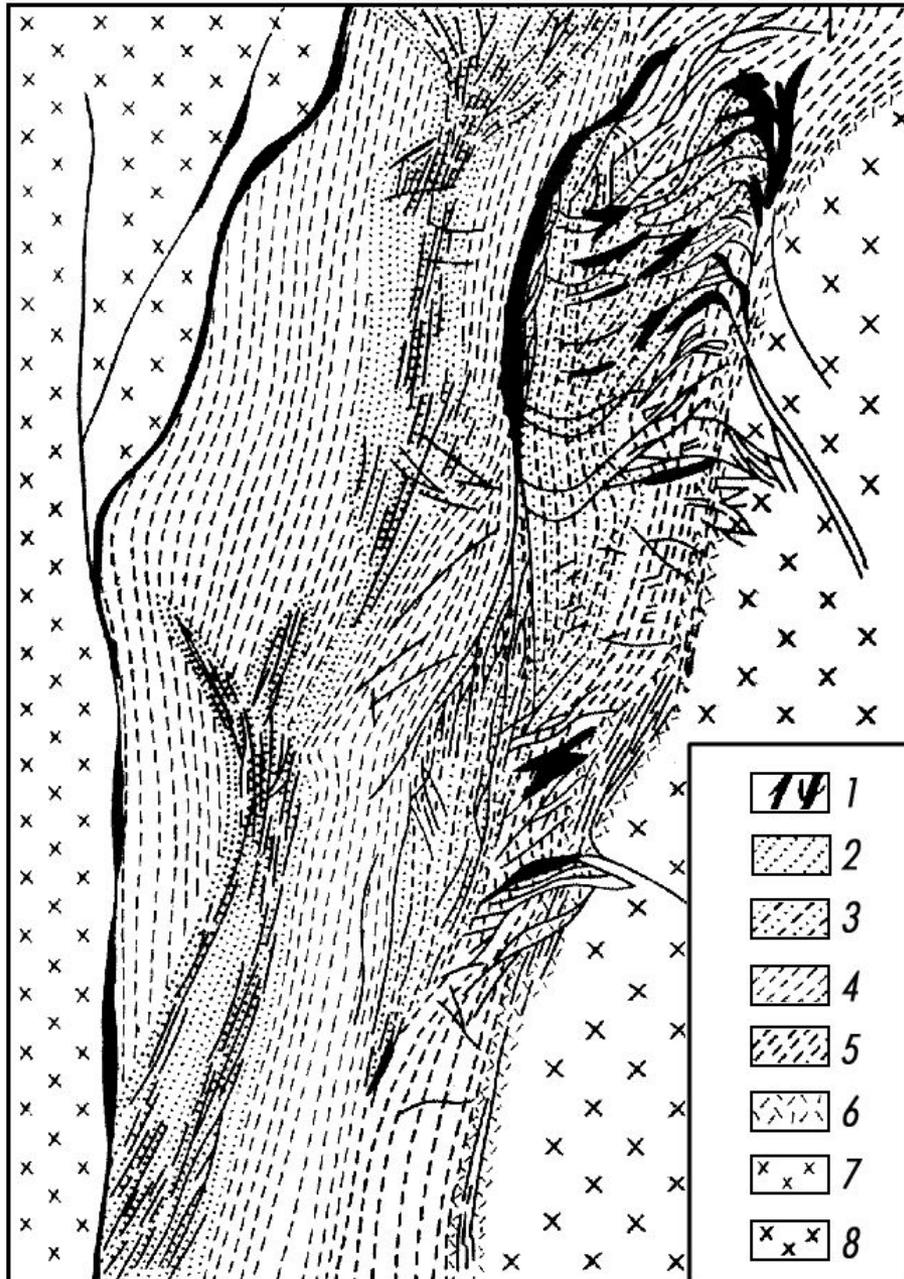
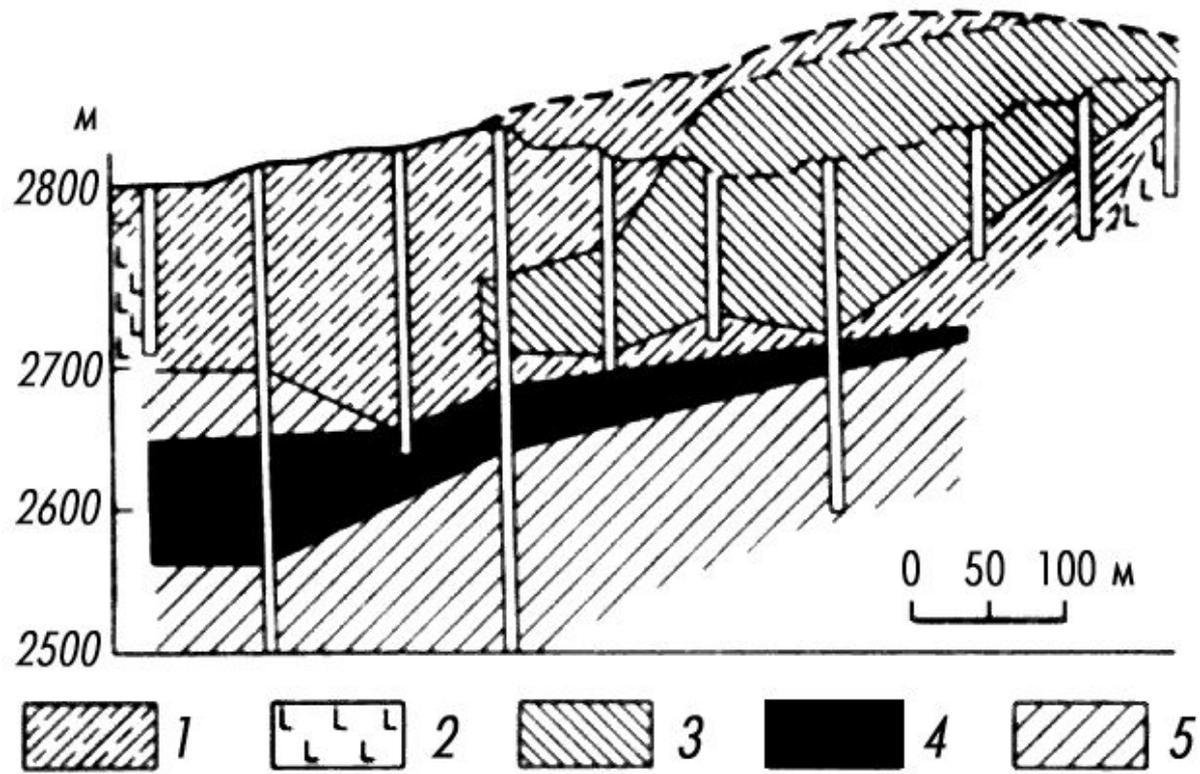


Схема геологического строения медно-порфирового месторождения Чукикамата

(по В. Лопцу и В. Перри):

1 – рудные жилы и прожилки (штокверковая зона); 2–6 – измененные палеогеновые монцонитовые порфиры: 2 – окварцованные, 3 – серицитизированные и слабо окварцованные, 4 –

интенсивно серицитизированные, 5 – альбитизированные и серицитизированные, 6 – хлоритизированные и альбитизированные; 7 – палеогеновые гранодиориты (Форчуна), 8 – юрские гранодиориты (Елена)

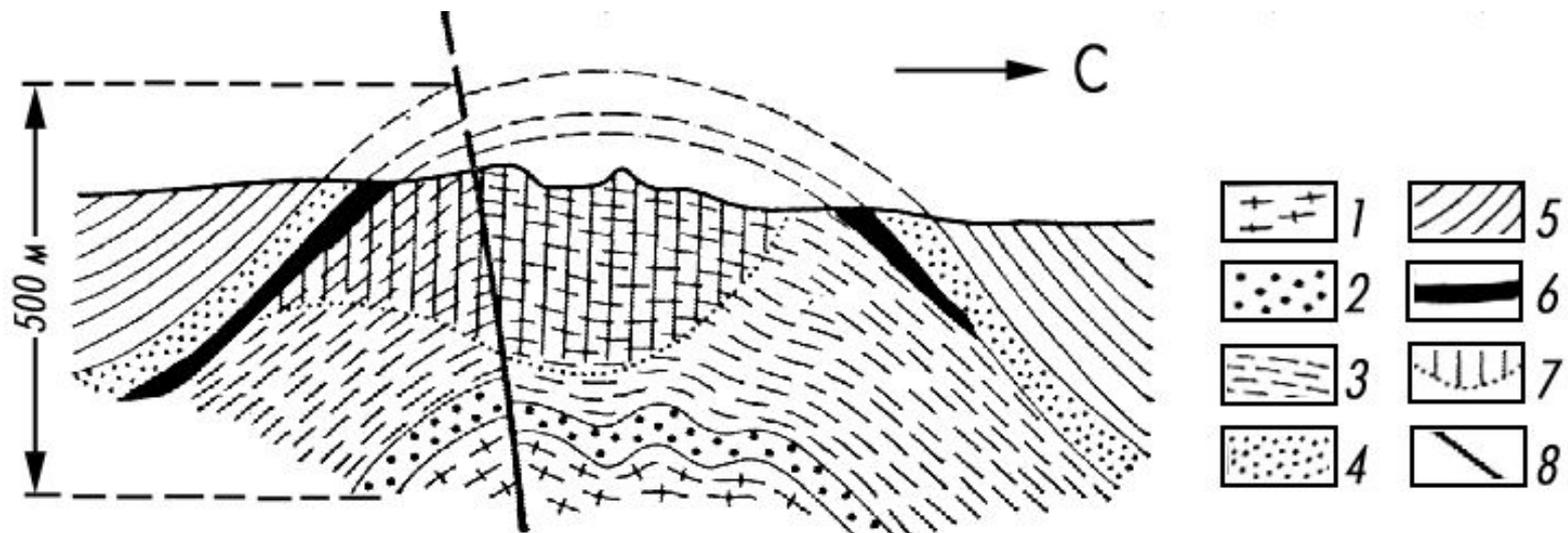


**Разрез месторождения Чукикамата
(по А. Тэйлору):**

1 – выщелоченные пустые породы; 2 – гранодиориты; 3 – оксидные руды; 4 – смешанные руды; 5 – сульфидные руды

Таблица 1.2.2. Главные геолого-промышленные типы месторождений меди

Геолого-промышленный тип	Рудоносные формации	Рудные тела	Минеральный состав руд	Среднее содержание элементов	Попутные компоненты	Масштаб месторождений	Отн. Роль в мировых запасах	Примеры месторождений
3. Медно-цинково-колчеданный (вулканогенный)	Дифференцированные вулканогенные формации базальтоидного ряда	Линзовидные пластообразные залежи, согласные с вмещающими породами	Главных: пирит, халькопирит, сфалерит Второстепенных: галенит, блеклые руды, барит	Cu=1,0-6,0 Zn=1,0-4,0	S, Au, Ag, Cd, Se, Te, In, Ta, Ge	Мелкие, средние крупные	6%	Гайское, Сибайское (Ю. Урал, Россия), Рио-Тинто (Испания), Скуриотисса (Кипр)



Схематический разрез месторождения Рио-Тинто (по В. И. Смирнову):

1 – лавовые покровы основного состава; 2 – переходный слой с конгломератами; 3 – лавовые покровы кислого состава; 4 – туфы кислого состава; 5 – граувакко-сланцевые породы; 6 – массивная колчеданная руда; 7 – рудный штокверк; 8 – пострудный сброс

Таблица 1.2.2. Главные геолого-промышленные типы месторождений меди

Геолого-промышленный тип	Рудоносные формации	Рудные тела	Минеральный состав руд	Среднее содержание элементов	Попутные компоненты	Масштаб месторождений	Отн. Роль в мировых запасах	Примеры месторождений
4. Стратиформный (медистые песчаники и сланцы)	Пестроцветные осадочные (вулканогенно-осадочные) формации молассового типа	Пластовые, пластообразные, лентовидные	Главных: пирит, халькопирит, борнит, халькозин. Второстепенных: галенит, сфалерит, магнетит, ильменит	Cu=1,0-6,0	Pb, Zn, Au, Ag, Cd, Mo, Re, Fe, Co, U, ЭПГ, Ni	Уникальные, крупные	15 - 20%	Удокан (Россия), Джезказган (Казахстан), Чамбиши (Замбия)

PR1 Каларские
анортозиты;
PR1 Титаноносные
пироксениты;

PR1 Чинейский комплекс
анортозит-габбро-
норитовых массивов:

Чинейский, Луктурский,
Майлавский, Чинейский -2

PR2 Доросский комплекс:
Доросский, Главная дайка
Удоканского месторождения,
Субширотные дайки Чинейского

массива дайки и
вулканогенные отложения
депрессий:

В обрамлении
Верхнекаларской впадины, в
юго-восточной части

Лурбунского массива, в

строении Чинейского
массива, дайки кайнозоя:

Покров и нежки Базальтового
участка Чинейского массива

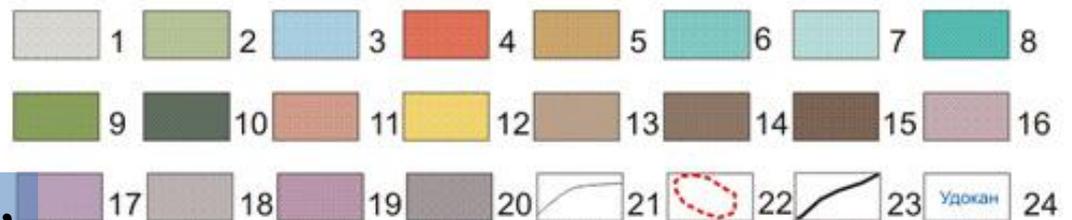
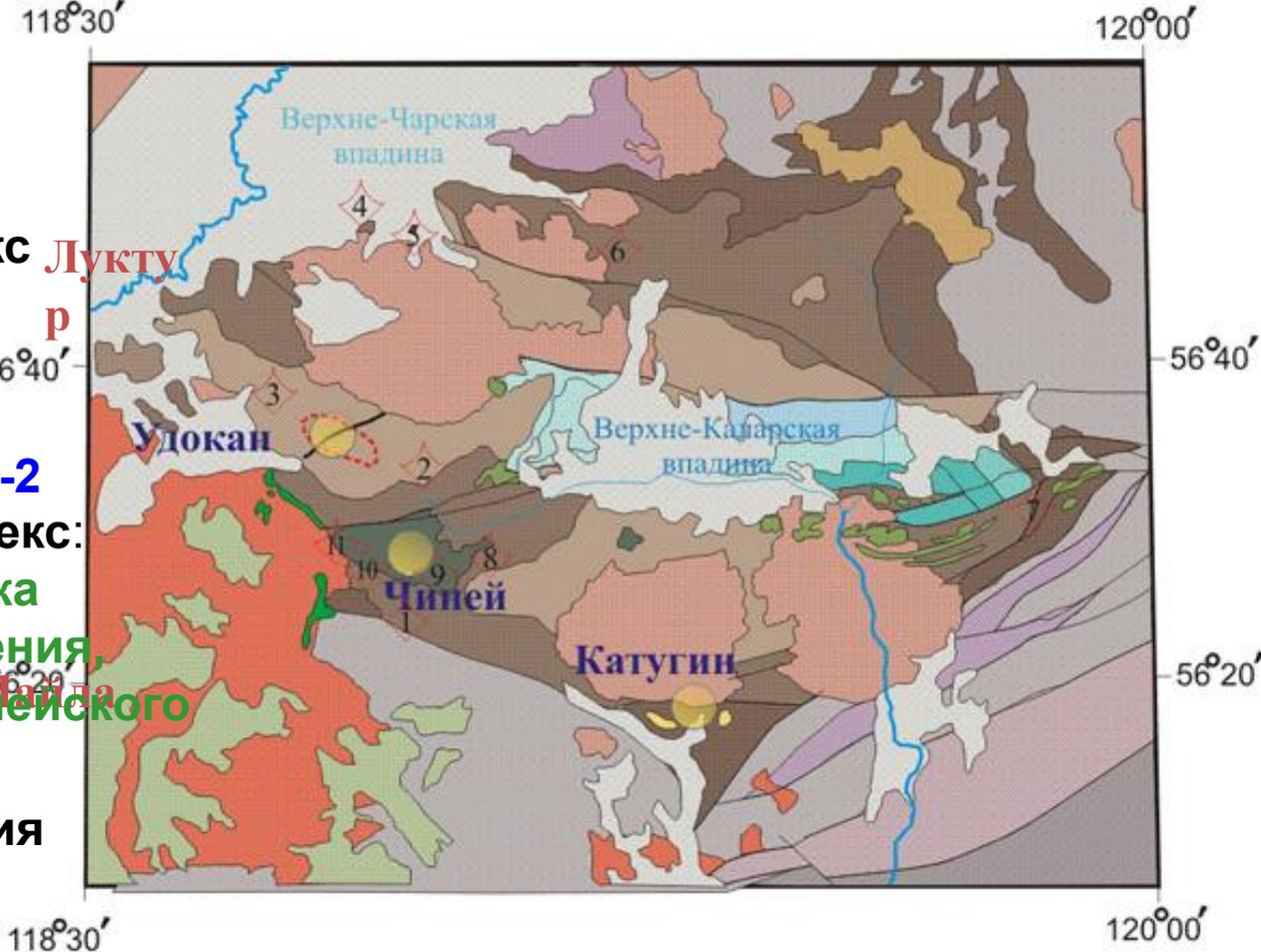
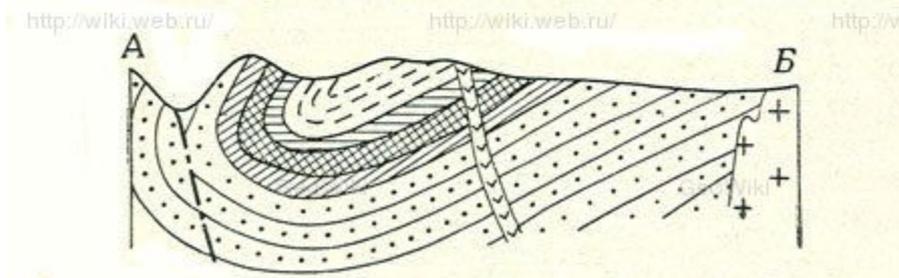
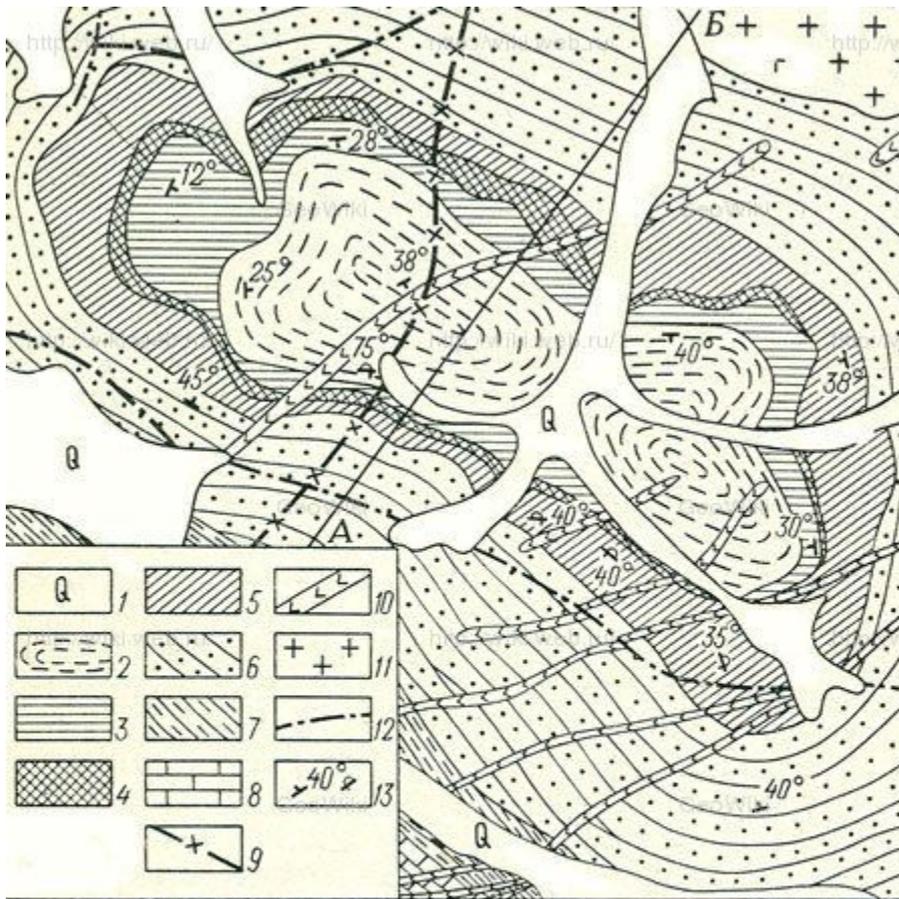
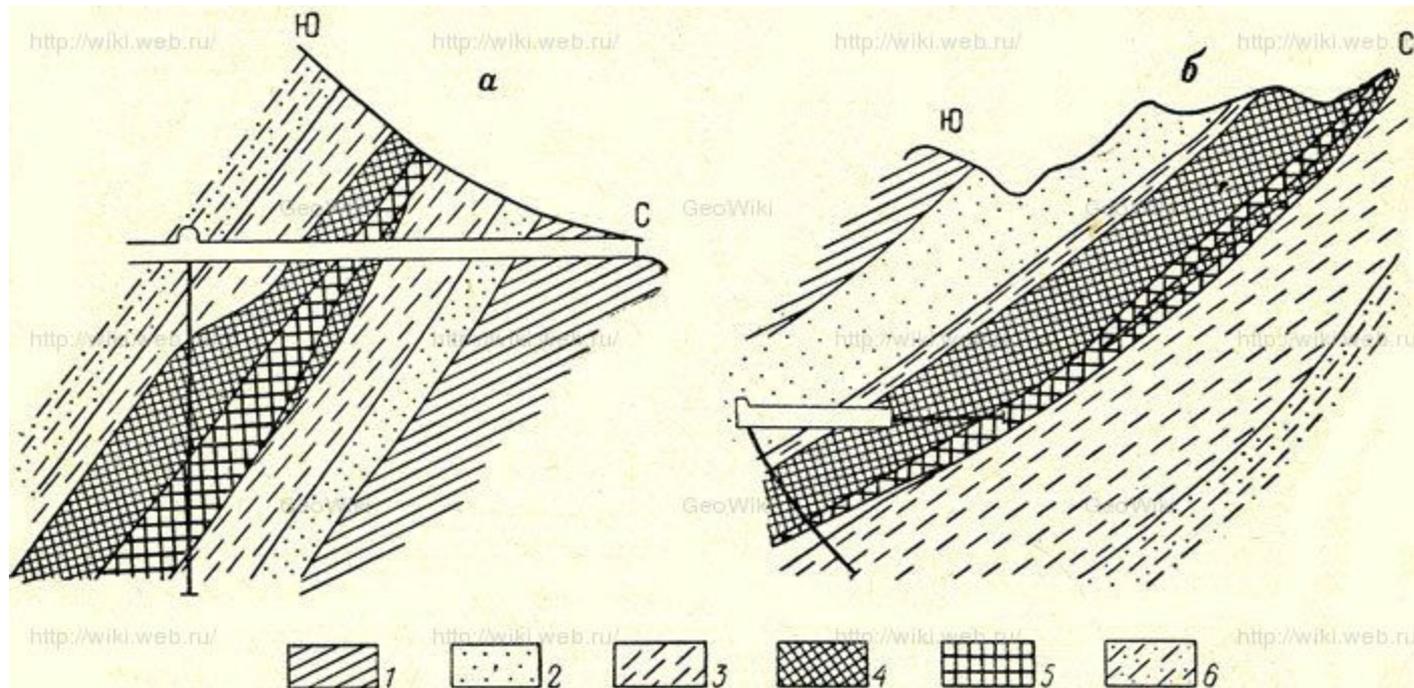


Схема геологического строения Удоканского месторождения. По Э.

Гринталю, В. Чечеткину и др.

1 - четвертичные отложения; 2 - намингинская свита - алевролиты, песчаники, аргиллиты; 3-5 - верхняя подсвита сакуканской свиты: 3 - надрудная пачка - известковистые и кварцитовидные песчаники, алевролиты, 4 - рудная пачка - известковистые и кварцитовидные песчаники, алевролиты, 5 - подрудная пачка - кварцитовидные и известковистые песчаники, алевролиты, конгломерато-брекчии; 6 - средняя подсвита сакуканской свиты - магнетитсодержащие песчаники, гравелиты; 7 - нижняя подсвита сакуканской свиты - песчаники, фвллятовидные сланцы, гравелиты, конгломерато-брекчии; 8 - бутунская свита - известняки, алевролиты, известковистые песчаники; 9 - дайки граносиенит-порфиров; 10 - дайки габбро-диабазов; 11 - граниты чуйско-кодарского комплекса; 12 - разрывные нарушения; 13 - элементы залегания





Зональность в распределении рудных минералов Удоканского месторождения (по Э. Гринталю).

а - южное крыло (опрокинутое залегание пород), б - северное крыло (нормальное залегание)

1 — намингинская свита — алевролиты, пссчаники; 2-6 - верхняя подсвита сакуканской свиты: 2 — надрудная пачка, 3-5 — рудная пачка (3 — песчаники с убогой вкрапленностью сульфидов, 4 — песчаники с вкрапленностью халькозина и борнита, 5 — песчаники с вкрапленностью халькопирита и пирита), 6 — подрудная пачка

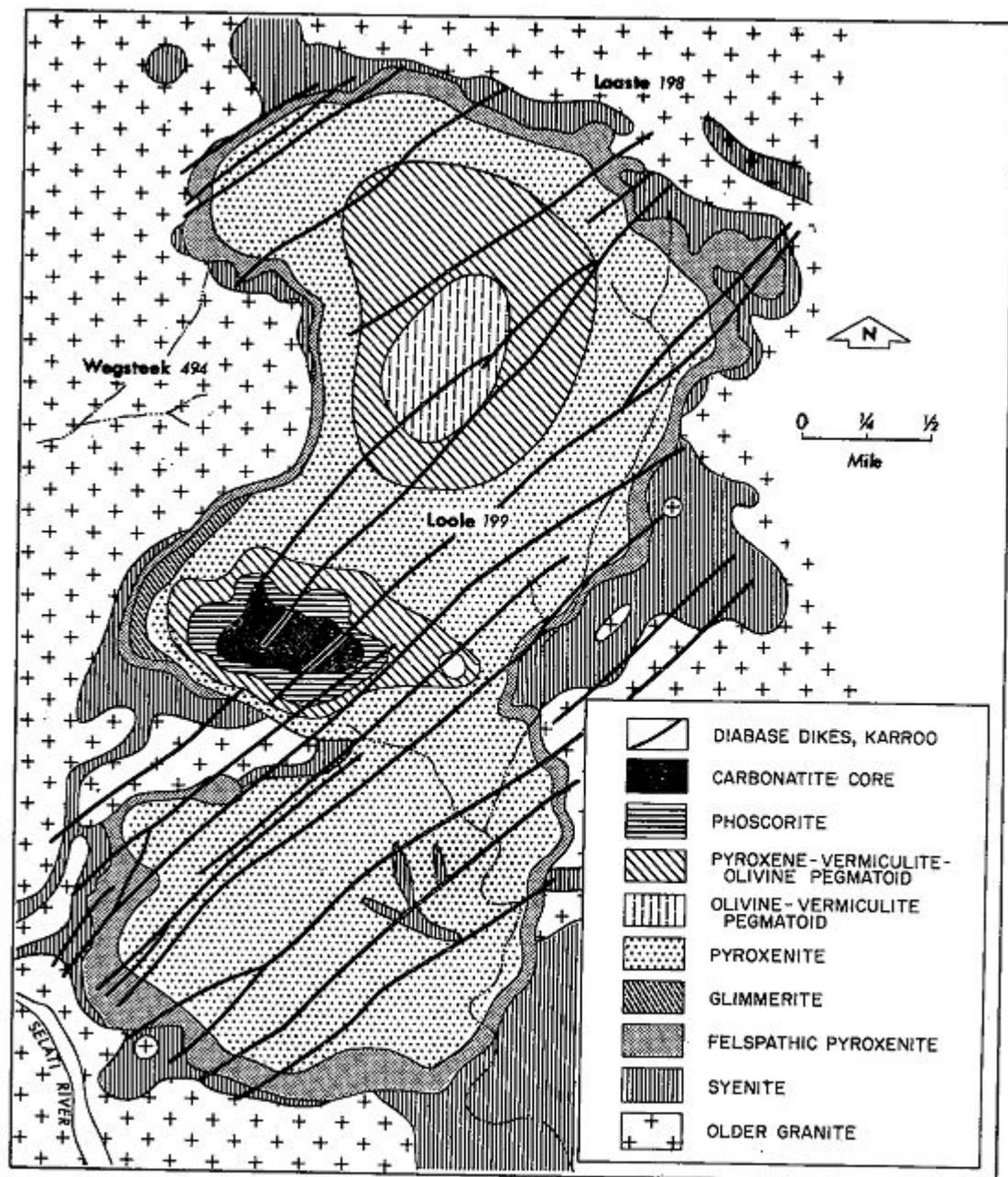
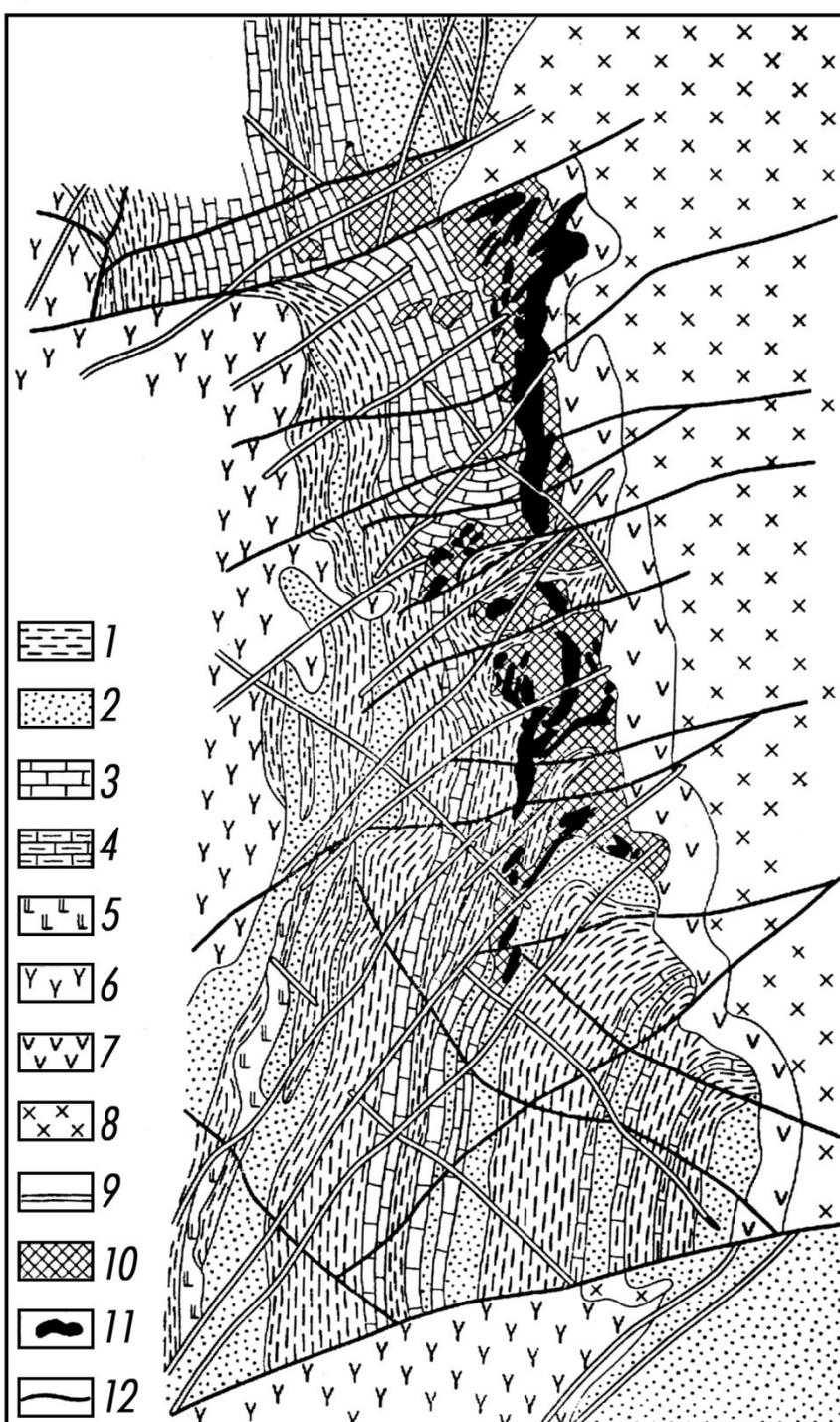


FIG. 2. Geological map of the Palabora alkalic carbonatitic complex, northeastern Transvaal, South Africa. After Russell *et al.* 1954.



Схематическая геологическая карта месторождения Саяк I

(по Г. Бурдукову и Ю. Тарнавскому):

1–4 – нижне-среднекаменноугольные отложения: 1 – туфоалевролиты, 2 – песчаники, 3 – известняки, 4 – известковистые туфоалевролиты, 5 – субвулканические тела диорит-порфиров, 6 – пермские (?) эффузивы среднего и основного состава; 7–8 – верхнекаменноугольные интрузивные породы: 7 – диориты, 8 – гранодиориты и кварцевые диориты; 9 – дайки диоритовых и диабазовых порфиров, гранодиорит-порфиров, 10 – скарны, 11 – рудные тела, 12 – тектонические нарушения

**СХЕМА НЕФРИТОНОСНОСТИ
СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ВИТИМ
М 1 : 3 000 000**

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. АПОСЕРПЕНТИНИТОВЫЙ ПРОМЫШЛЕННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ТИП

- Находки валунов нефрита в аллювиальных отложениях водотоков
- Коренные проявления нефрита: 1- Парамское; 2 - Келянское

2. АПОКАРБОНАТНЫЙ ПРОМЫШЛЕННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ТИП

- Находки валунов и галек нефрита в аллювиальных отложениях водотоков
- Коренные месторождения нефрита с балансовыми запасами: 1-Буромское; 2-Головинское; 3-Калоктинское; 4-Хойтинское
- Коренные проявления нефрита не оцененные: 5-Воймаканское; 6-Александровское; 7-Удоканское (Дальнее)

