



Ионно-сорбционная методика поисков скрытых рудных месторождений цветных металлов

**С.А.Миляев, С.Г.Кряжев, Ю.В.Виленкина, М.М.Юнусова
ФГБУ «ЦНИГРИ»**

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ИОННО-СОРБЦИОННОЙ МЕТОДИКИ (ИСМ) ПОИСКОВ СКРЫТЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

При литохимических поисках по вторичным наложенным ореолам рассеяния важным свойством почв является способность поглощать различные твердые, жидкие и газообразные вещества или увеличивать их концентрацию на поверхности содержащихся в почве коллоидных частиц. Обменная поглотительная способность почв обусловлена наличием в ней почвенного поглощающего комплекса — совокупности минеральных, органических и органоминеральных соединений, нерастворимых в воде и способных поглощать и обменивать поглощенные катионы.

Наилучшей избирательной способностью при извлечении катионов химических элементов из почвенного поглощающего комплекса обладает 1 М раствор HNO_3 . При воздействии на почву азотной кислотой 75-85% адсорбированных катионов переходят в раствор за первые 3-5 минут. В течение суток HNO_3 вытесняет слабые кислоты из карбонатных соединений металлов, образуя хорошо растворимые соли (нитраты), а также переводит в раствор основные и амфотерные оксиды.

Верхний почвенный слой, обладая высокой дисперсностью, служит прекрасным сорбентом катионов, которые при взаимодействии почв с разбавленной азотной кислотой замещаются на ион гидроксония (H_3O^+), переводя катионы химических элементов в раствор, направляемый на ICP MS-анализ .

Поглотительная способность наиболее распространенных типов почв на территории РФ (по Н.И.Горбунову, 1978)

Тип почвы	Горизонт	Глубина, см	ЕКО, мг-экв/100 г
Дерново-среднеподзолистая	A ₁	1–5	45,2
	A ₂	20–30	4,4
	B	50–60	14,8
	C	180–190	8,3
Темно-серая лесная	A	0–7	38,9
	B	70–80	15,9
	BC	170–180	18,7
Чернозем типичный	A	0–10	57,3
	AB	70–80	37,5
	C	170–180	37,2

Номограмма для оценки допустимой мощности перекрывающих рыхлых отложений при проведении поисковых работ по ионно-сорбционной методике

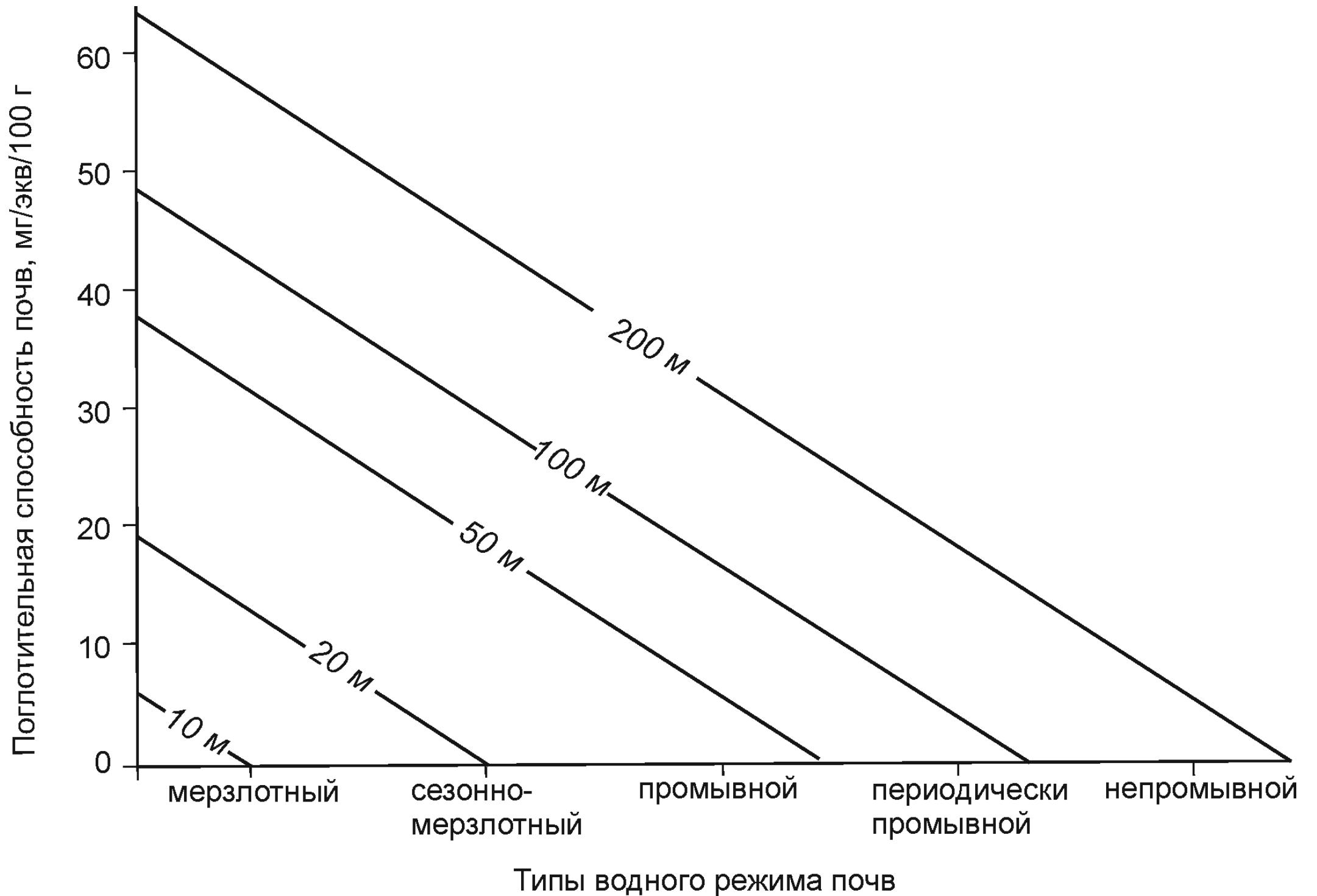
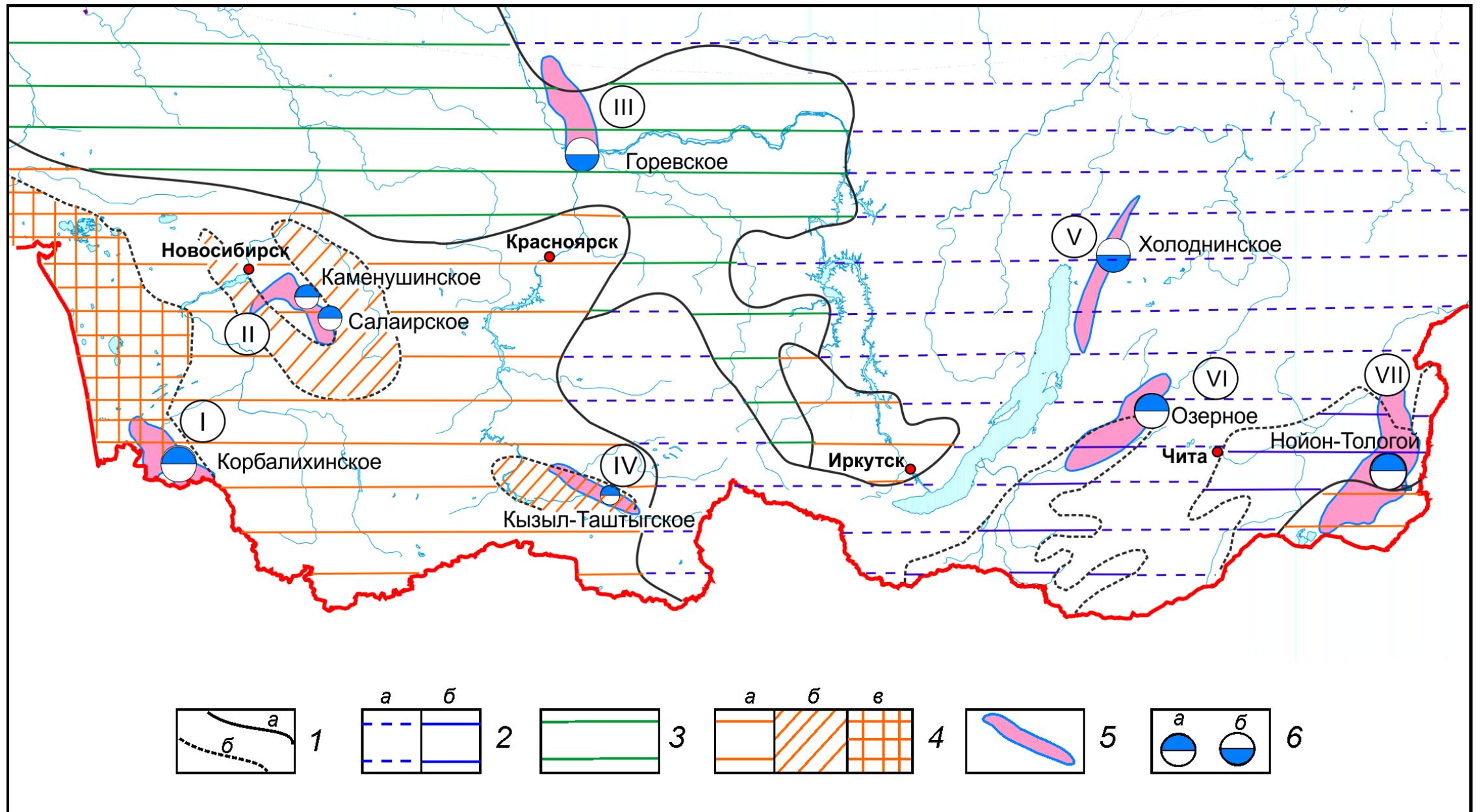


Схема почвенно-ландшафтного районирования Южной Сибири

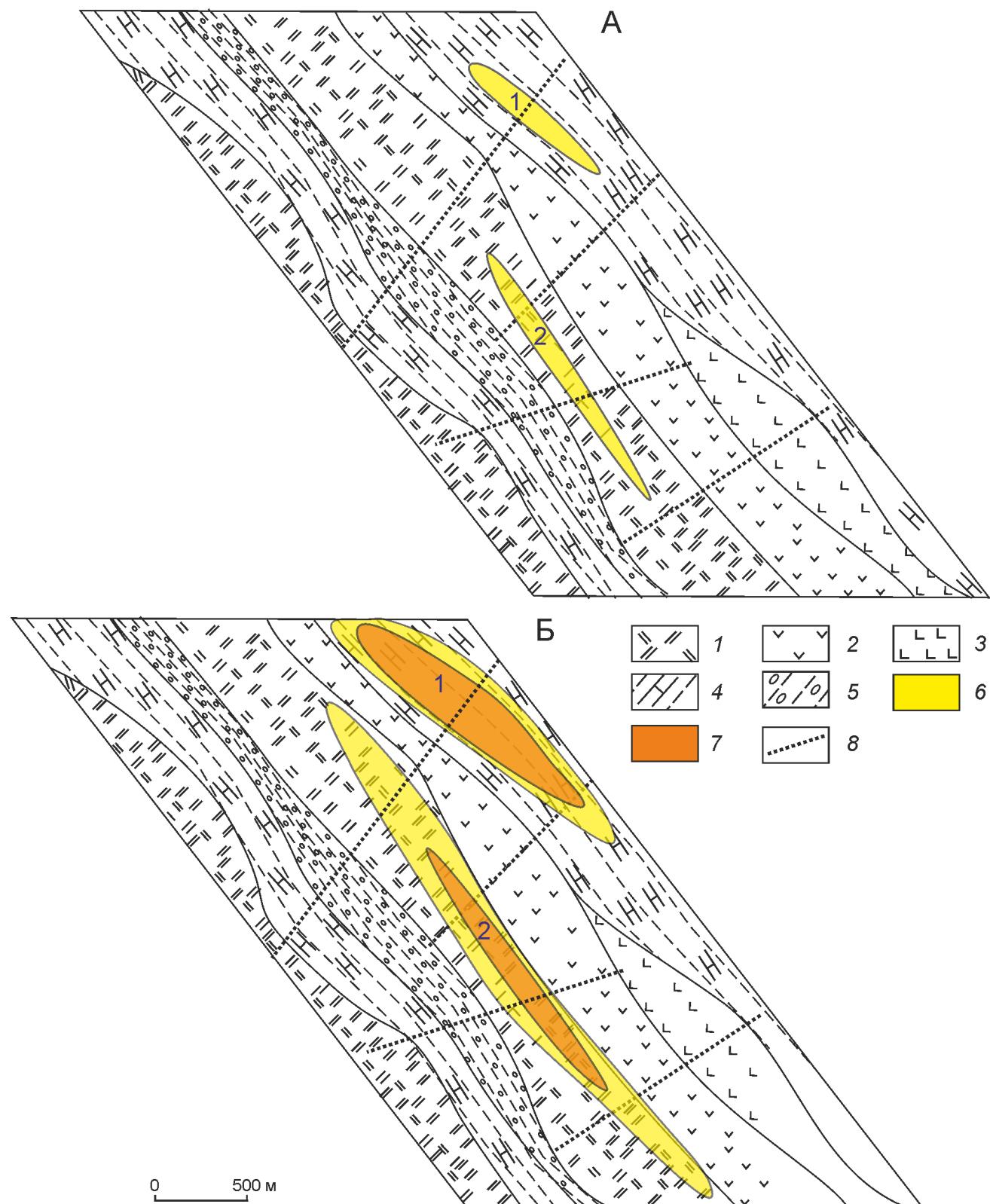


I — границы ландшафтных областей (*a*) и зон (*б*); области выделены цветной штриховкой: синяя — мерзлотно-таежная; зеленая — таежно-лесная; коричневая — лесостепная и степная; поглотительная емкость почв (мг-экв/100 г почвы): 2 — низкая (<15); 3 — средняя (15–30); 4 — высокая (30–40); 5 — очень высокая (>40); 6 — минералогические зоны: I — Рудноалтайская, II — Салаирская, III — Ангаро-Большепитская, IV — Улугойская, V — Олоkitская, VI — Еравнинская, VII — Приаргунская; 7 — полиметаллические месторождения в осадочно-вулканогенных (*a*) и терригенно-карбонатных (*б*) породах

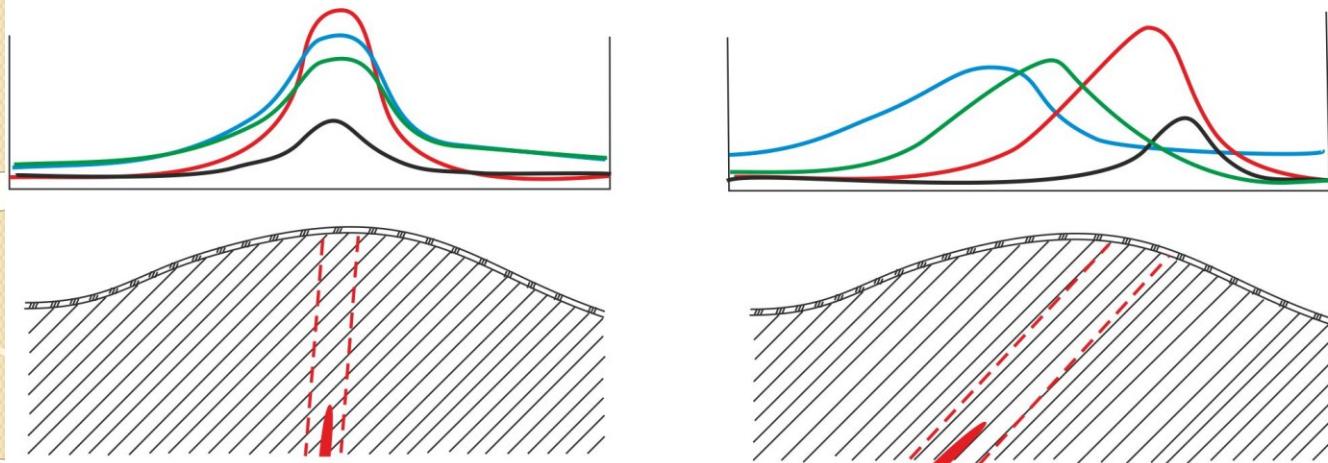
**Характеристики вторичных ореолов рассеяния по результатам ICP MS-анализа азотнокислых вытяжек и валового анализа проб.
Золотополиметаллическое с молибденитом проявление Кудихта.
(Восточное Забайкалье)**

Характеристики ореолов	Pb	Zn	Cu	As	Sb	Mo	W	Pb×Zn×Cu×Mo
Анализ азотнокислых вытяжек								
Ширина, м	200	160	80	60	80	160	60	150
Контрастность ореолов	3,0	2,7	3,1	1,9	2,9	3,2	2,3	9,4
Валовый анализ проб								
Ширина, м	80	40	40	—	—	40	30	50
Контрастность ореолов	2,5	1,6	1,3	—	—	2,7	1,1	3,2

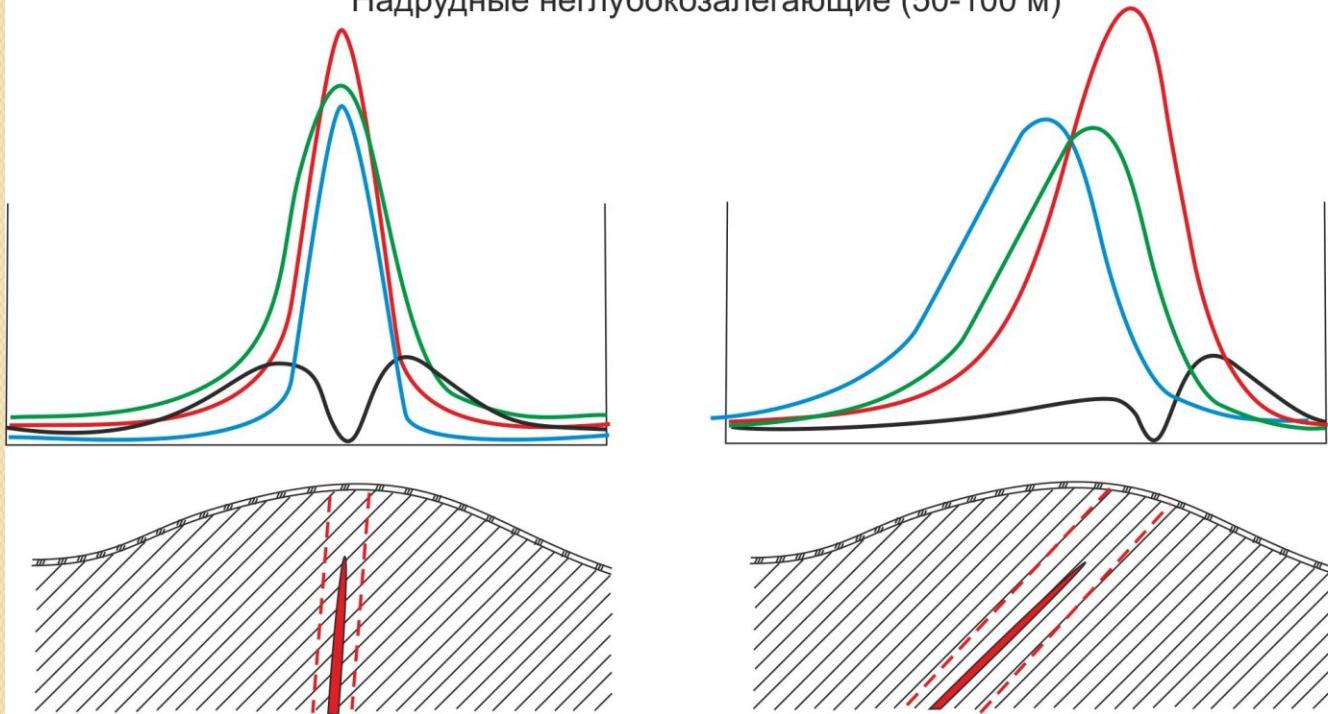
Геологическая схема Ключевского участка (Салаирский кряж) и мультипликативные вторичные ореолы рассеяния $Cu \times Zn \times Pb \times Ag$ по результатам традиционной (А) и ионно-сорбционной (Б) съемок



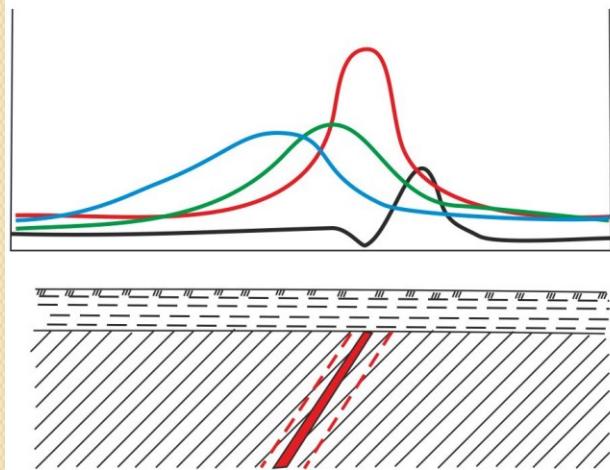
Надрудные глубокозалегающие (250-300 м)



Надрудные неглубокозалегающие (50-100 м)

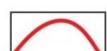
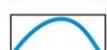
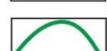


Перекрытые рыхлым чехлом (50-70 м)



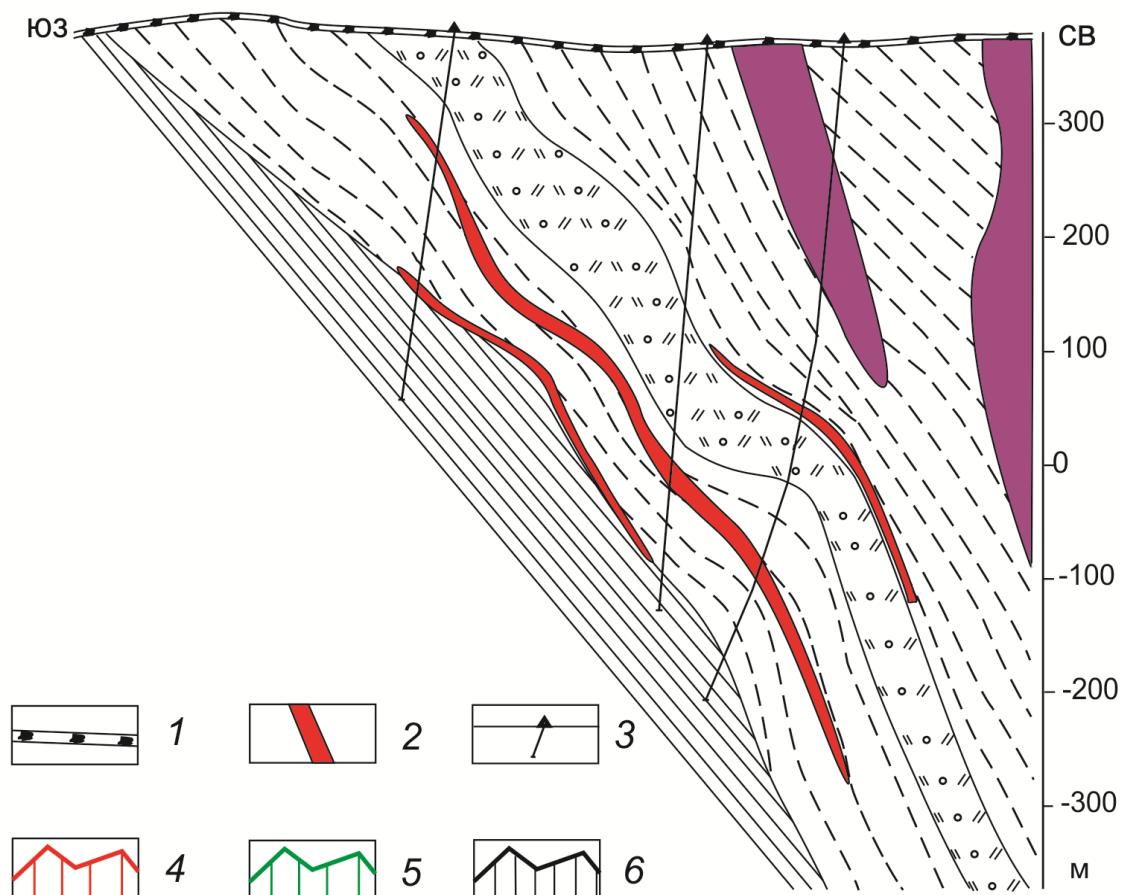
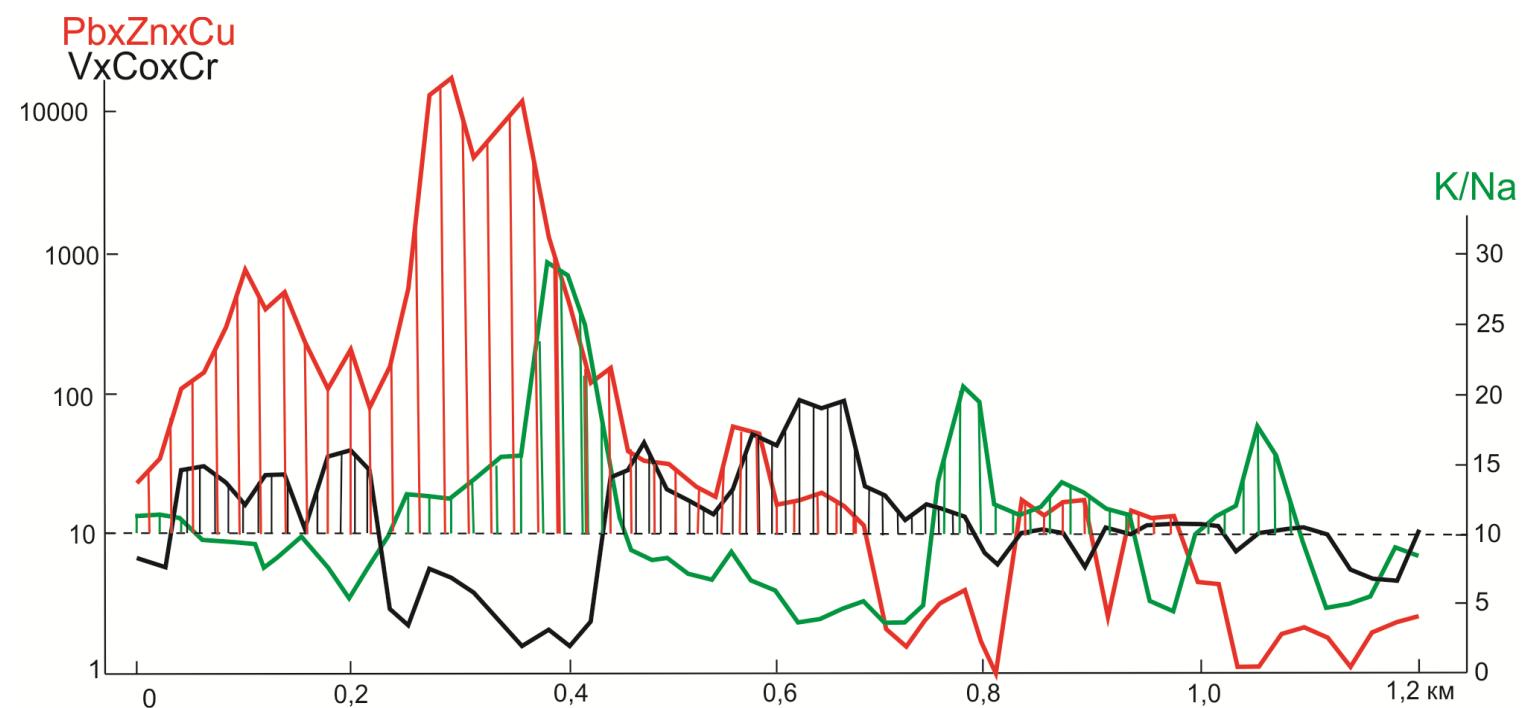
-  почвенно-растительный слой
-  дальнеприносные отложения
-  рудовмещающие породы
-  рудные тела и их первичные ореолы

Мультипликативные ассоциации элементов:

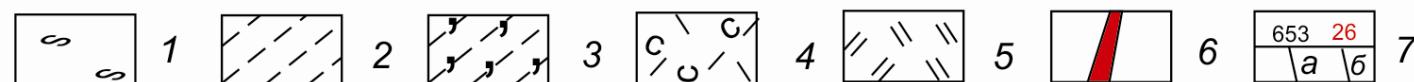
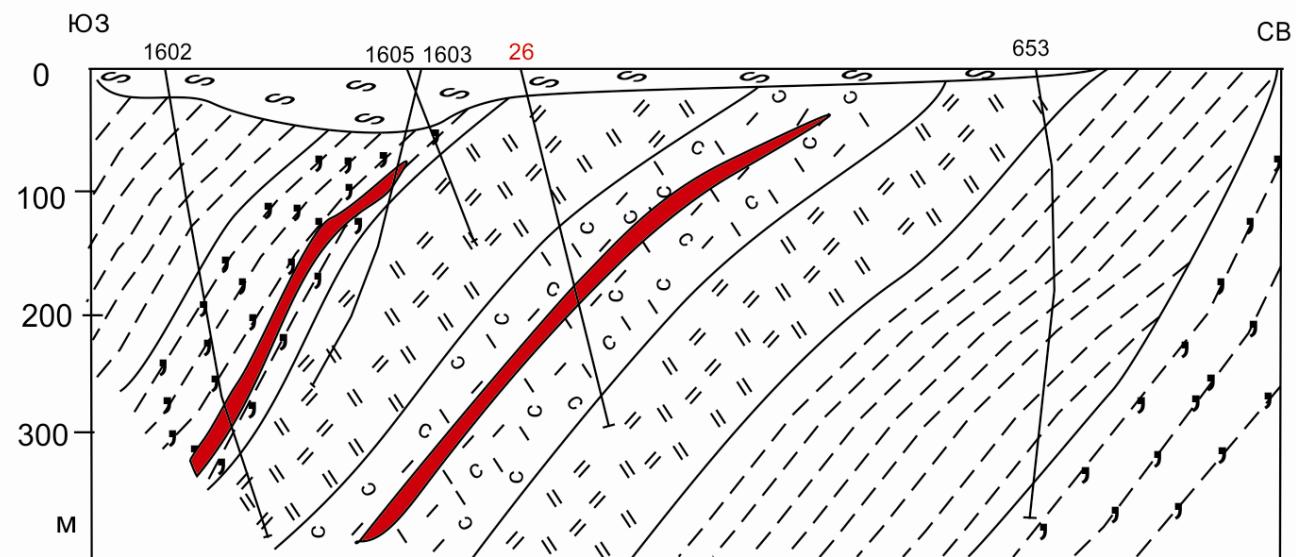
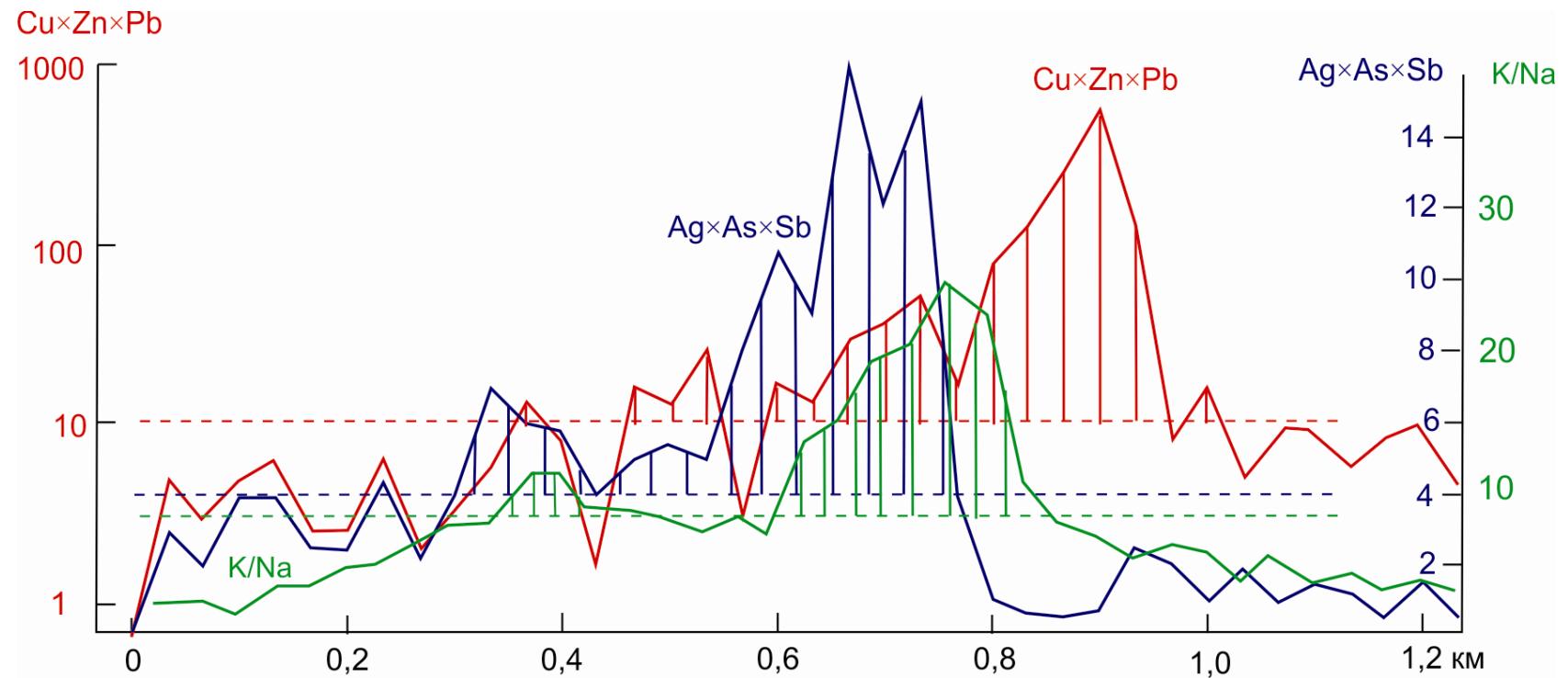
-  рудная (Cu×Zn×Pb)
-  верхнерудная (Ag×Sb×As×Ba)
-  петрогенная (K/Na)
-  сидерофильная (Cr×Co×V)

Морфогенетические типы наложенных ореолов рассеяния колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая

Участок Петровский (Змеиногорский рудный район). Графики распределения рудных, петрогенных и сидерофильных элементов над рудными телами в слепом залегании

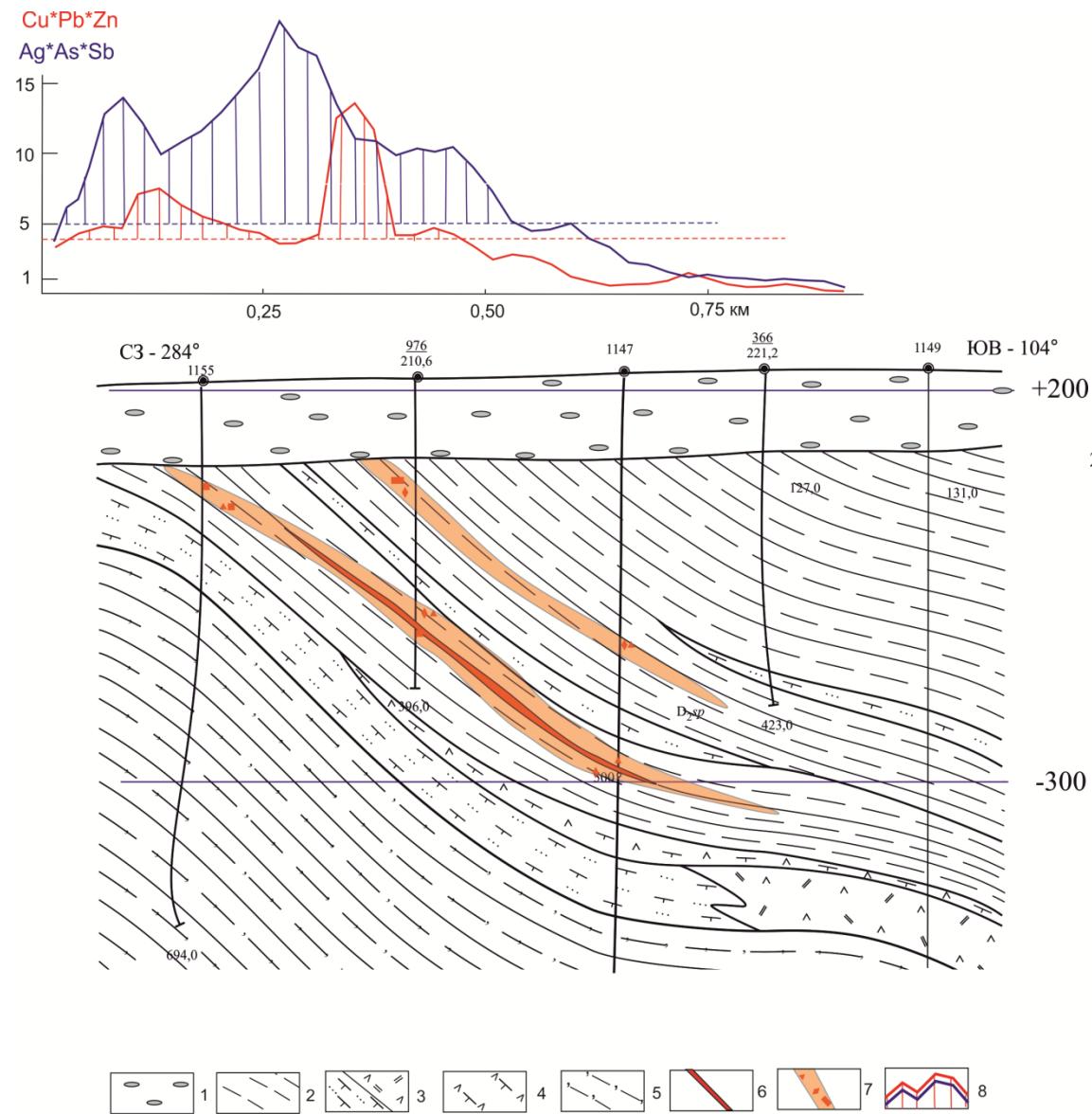


Геологический разрез по профилю XVII участка Привет (Змеиногорский район) и графики рудных, сопутствующих и петрогенных элементов

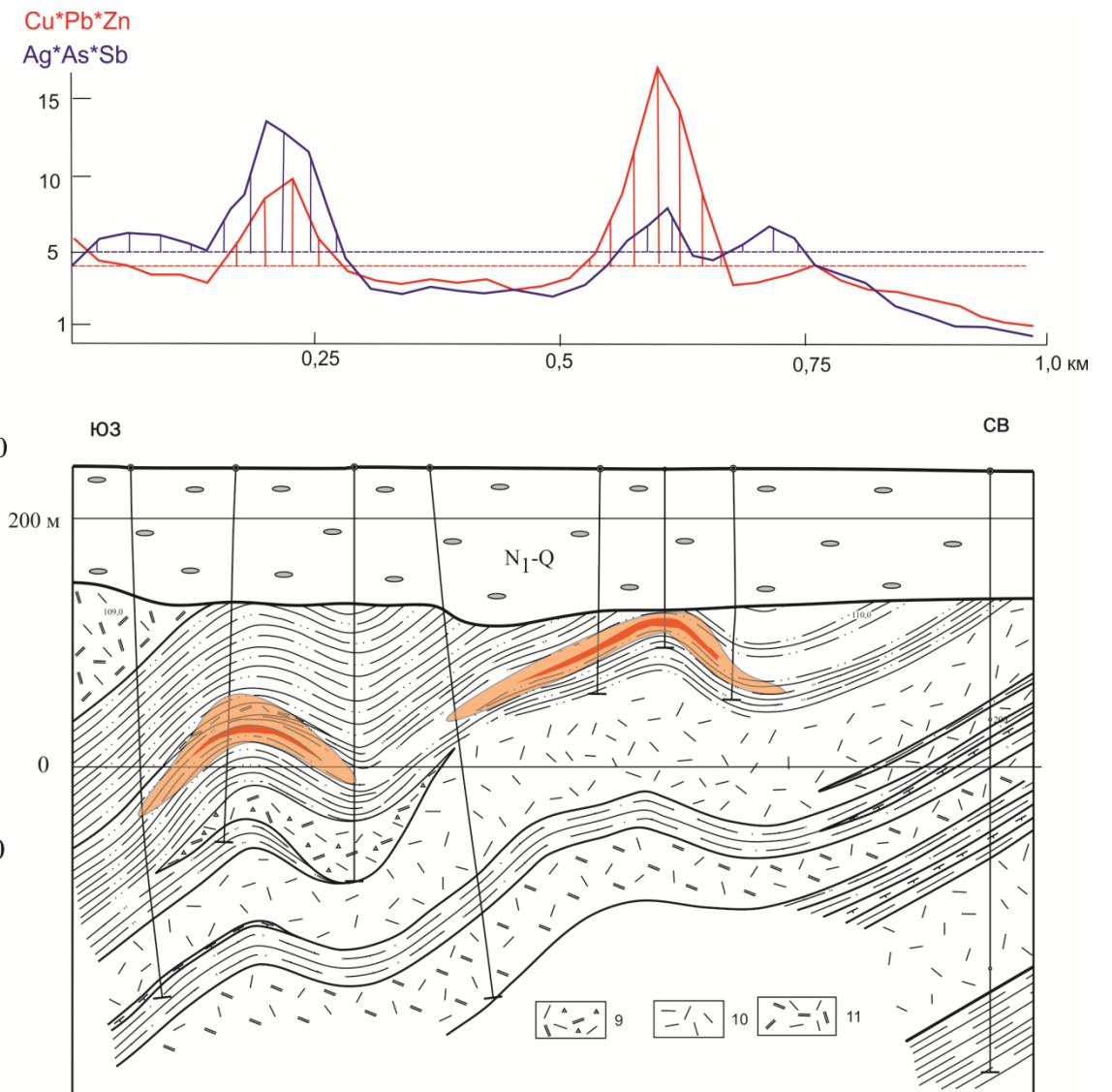


1 — песчано-глинистые отложения; 2 — алевролиты; 3 — кремнистые алевролиты; 4 — туффиты кислого состава; 5 — туфы риодацитов; 6 — рудные тела; 7 — аномалии рудных и сопутствующих элементов; 8 — поисковые скважины: предшественников (а), пробуренная для заверки геохимической аномалии (б)

Результаты ионно-сорбционной съемки по профилю I-I Южно-Бобковского проявления

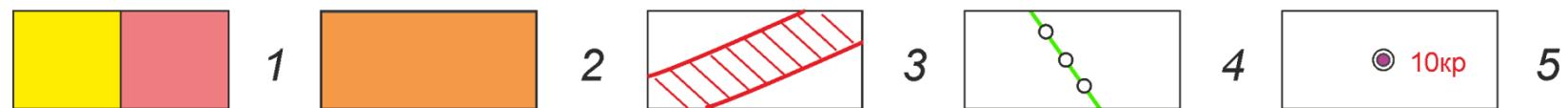
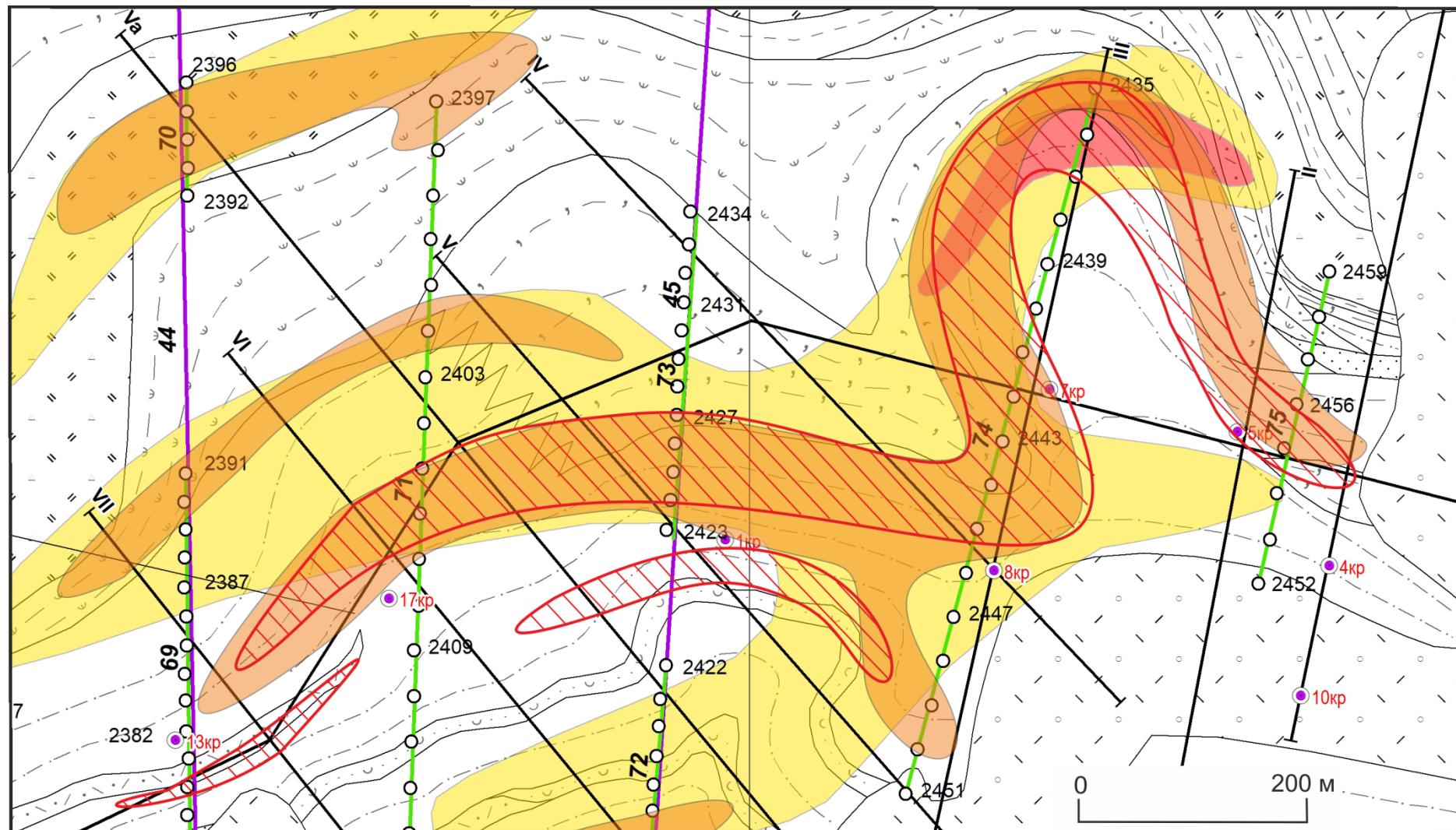


Результаты ионно-сорбционной съемки по профилю II-II Западно-Захаровского проявления



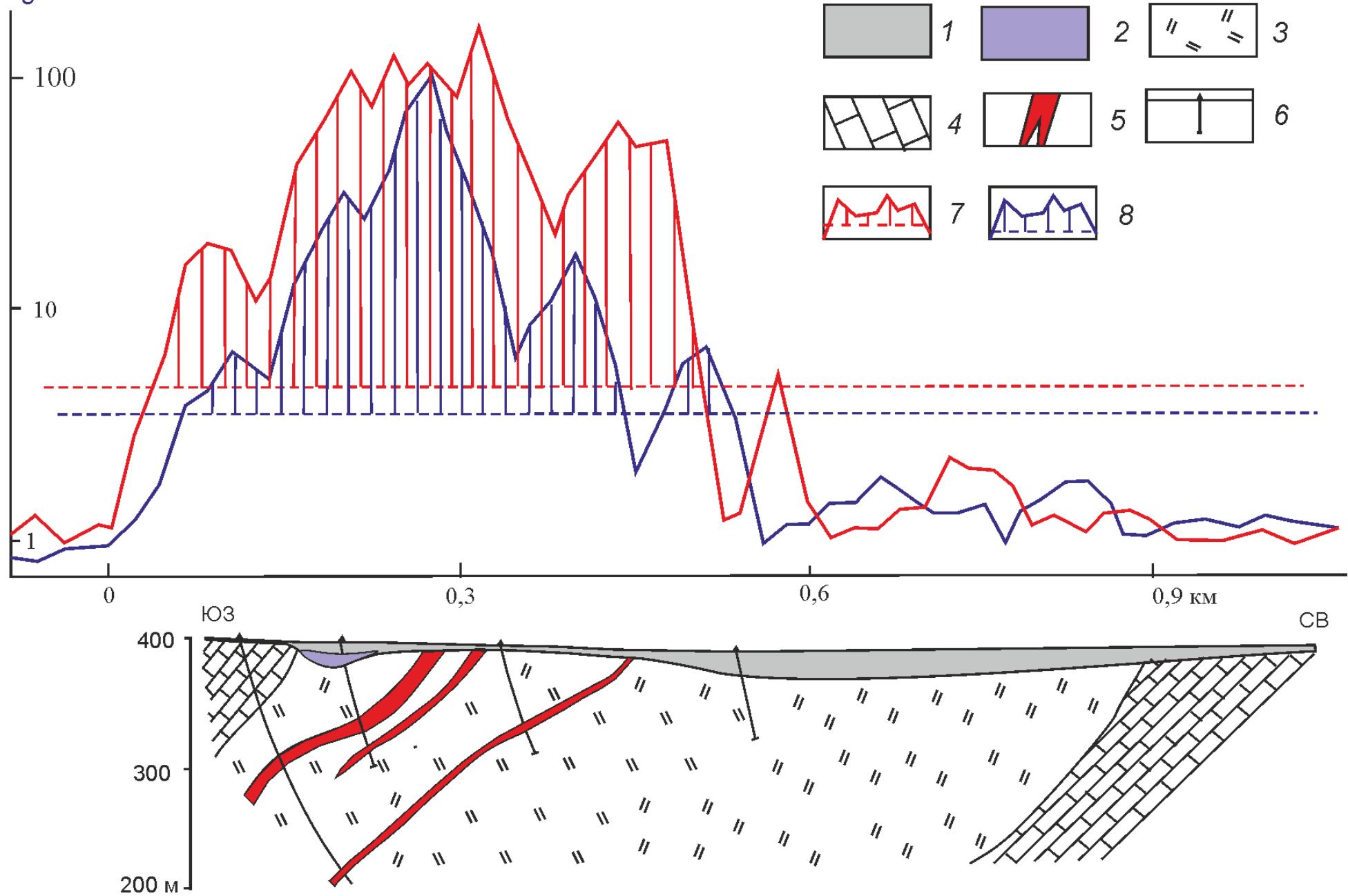
1 — неоген-четвертичные отложения; 2 — переслаивание алевролитов, аргиллитов; 3 — лавы и туфы кислого состава; 4 — лавобрекчии кислого состава; 5 — кремнистые алевролиты; 6 — рудное тело; 7 — минерализованные зоны с вкрапленностью галенита, сфалерита, халькопирита; 8 — область аномальных значений мультипликативных показателей; значения показателей сглажены и нормированы по фону; 9 — лавобрекчии риодицитов; 10 — риолиты; 11 — риодациты

Наложенные ореолы рассеяния $Cu \times Zn \times Pb$ по результатам первичного и повторно-контрольного опробования Западно-Захаровского участка (Рубцовский рудный район)

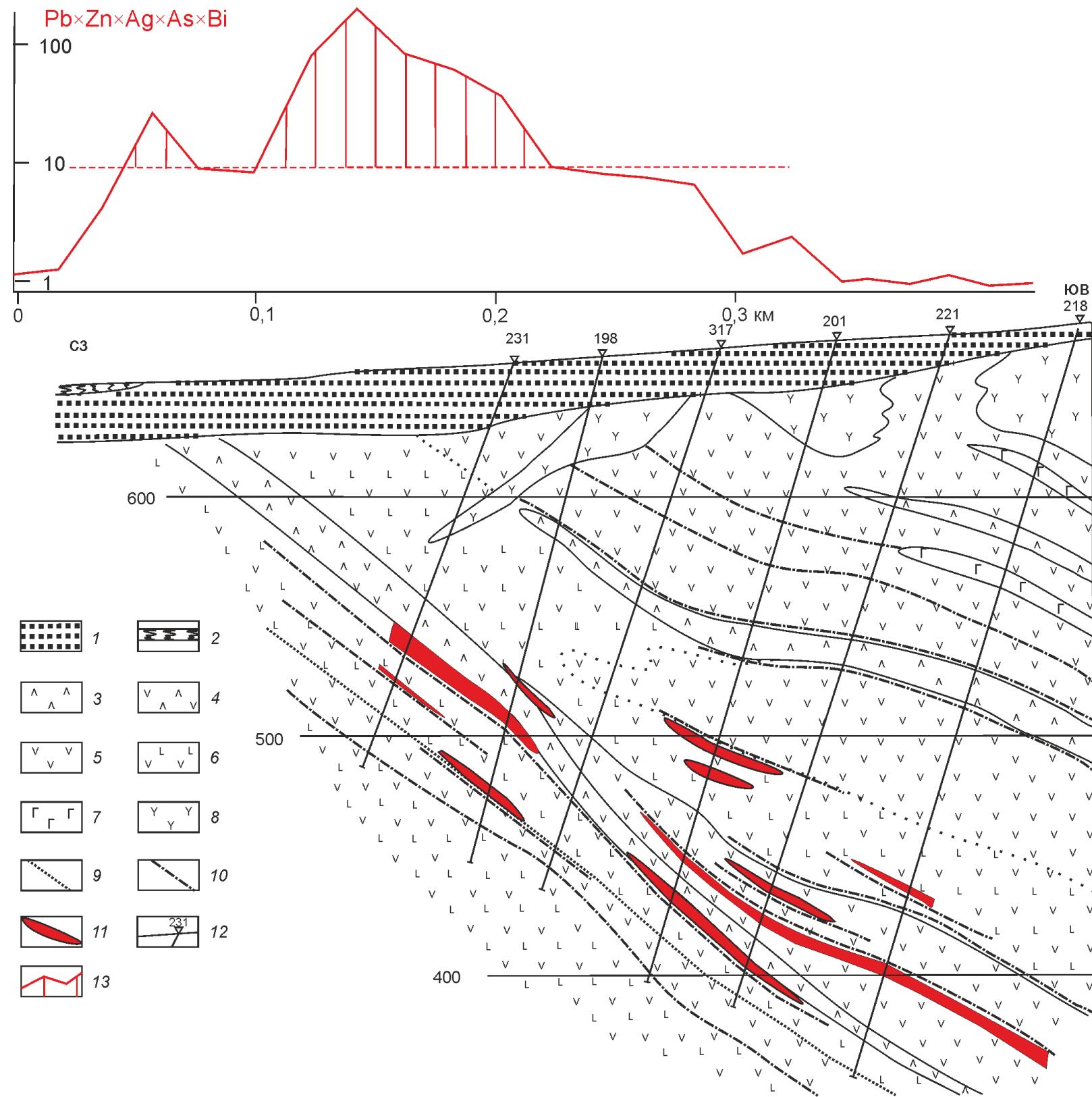


Ионно-сорбционные ореолы рассеяния на фланге медно-колчеданного месторождения Каменушинское (Салаирский рудный район)

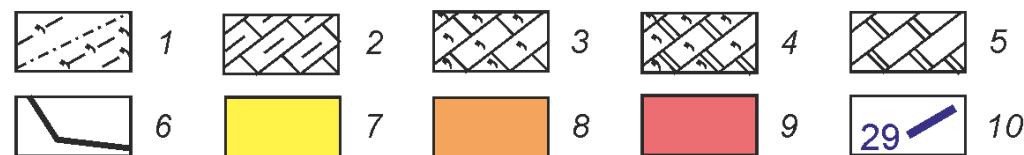
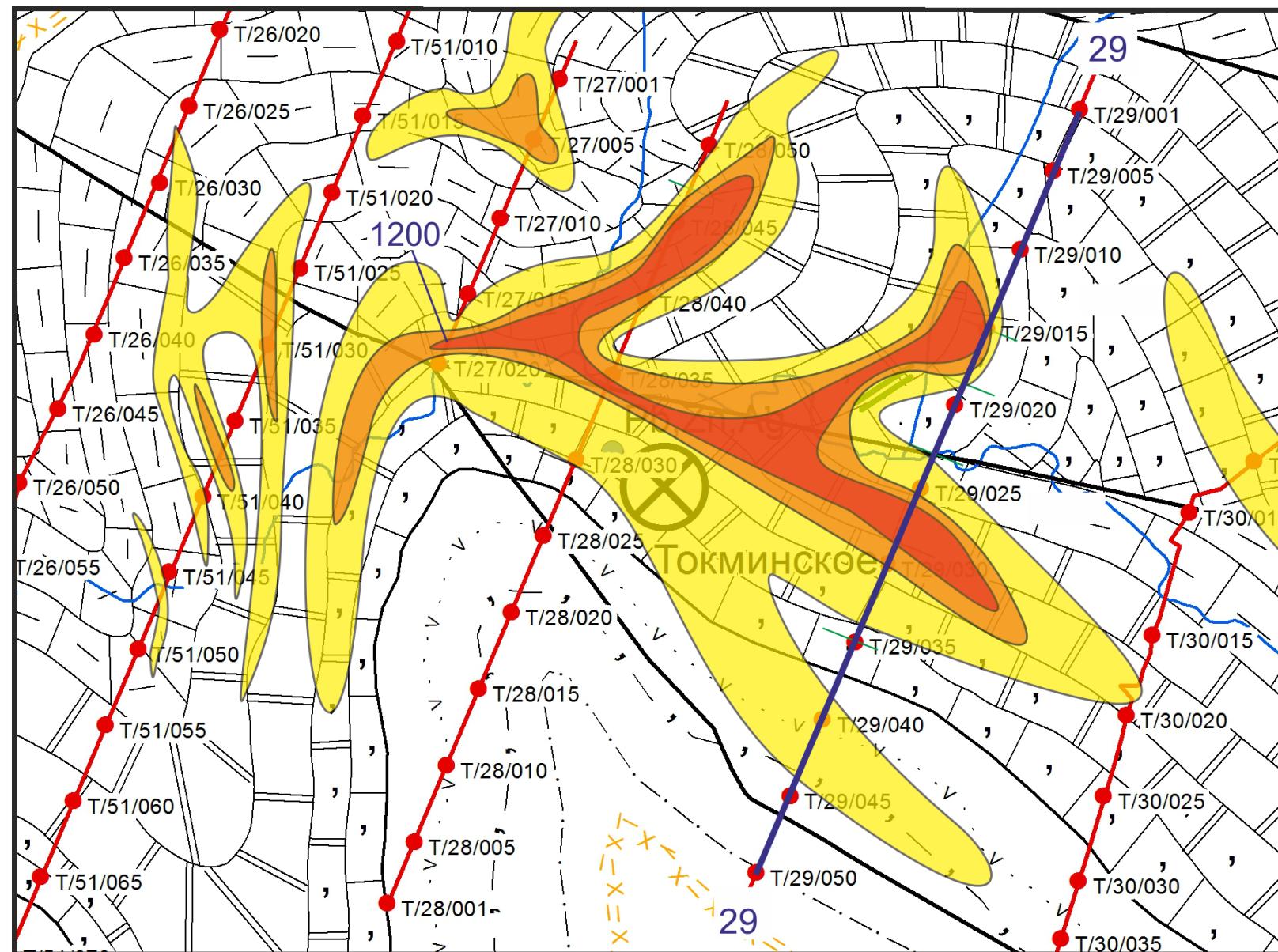
Cu×Zn×Pb×Ba
Ag×As×Sb×Cd



Результаты ионно-сорбционной съемки по профилю западного фланга месторождения Нойон-Тологой (Восточное Забайкалье)



Фрагмент геологической карты участка Токминский (Енисейский край) с аномалиями Pb×Zn



Преимущества ионно-сорбционной методики при литохимических поисках скрытых рудных месторождений цветных металлов

- существенно повышается контрастность выявляемых геохимических аномалий и увеличиваются их размеры, что позволяет проводить ионно-сорбционную съемку по более разряженной сети опробования;
- прямой анализ слабосвязанных форм нахождения элементов в природных почвенных пробах, исключает неконтролируемые потери легколетучих элементов (As, Sb, Se, Hg, Tl и др.) как это происходит при ICP MS-анализе порошковых проб;
- расширяется спектр элементов-индикаторов оруденения, как рудогенных, так и петрогенных, что значительно повышает достоверность прогнозных оценок и позволяет осуществлять более надежную интерпретацию и разбраковку выявленных аномалий по набору и соотношениям элементов-индикаторов;
- обеспечивается возможность обнаружения наложенных ореолов рассеяния над рудными телами, находящихся в «слепом» залегании на глубинах до 250–300 м, а также перекрытых чехлом дальнеприносных отложений мощностью до 100-110 м;
- экономические затраты и производительность работ при проведении ионно-сорбционной (с ICP MS-анализом) и традиционной (с эмиссионным спектральным анализом) съемок сопоставимы за счет уменьшения количества отбираемых проб (с достижением тех же геологических результатов), пробоотбора с минимальной глубины (5 см) и стандартизированной технологии пробоподготовки.

Спасибо за внимание!

