



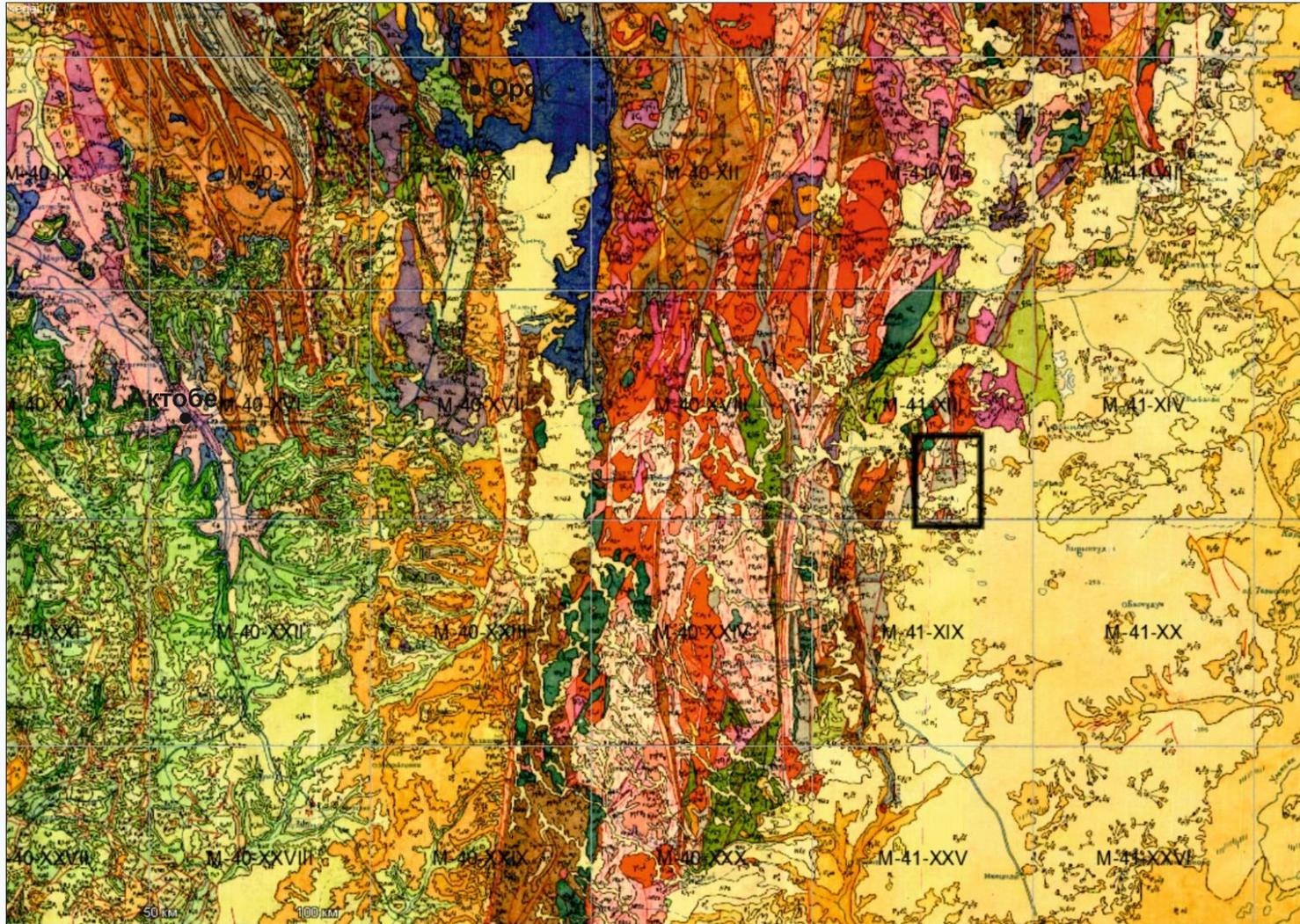
Вторая научно-практическая конференция
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОИСКОВОЙ ГЕОЛОГИИ»



ОСОБЕННОСТИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ ПО НАЛОЖЕННЫМ ОРЕОЛАМ РАССЕЯНИЯ В УСЛОВИЯХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ВОСТОЧНЫХ МУГОДЖАР

Несмеянова А.И.¹, Шурилов А.В.², Еременко Е.Г.¹

1 – ФГБУ «ВИМС», 2 – ТОО «ERG Exploration»



- Участок работ расположен в пределах Восточно-Уральской зоны Мугоджарской складчатой системы, на восточном фланге Иргизского синклинория (СФЗ), к северу переходящего в Магнитогорский синклинорий.
- Геодинамическая обстановка (наличие межконтинентальных спрединговых зон и спрединговых зон задуговых бассейнов) определяет возможное наличие двух типов колчеданных месторождений — кипрского и «бесси».
- Генетическая типизация ближайших к участку работ колчеданных месторождений Летнее и Осеннее дискуссионна: разные авторы относят их к различным типам.
- Также в непосредственной близости от участка работ установлены проявления золота кварцевожильной формации, включая месторождение Косколь.

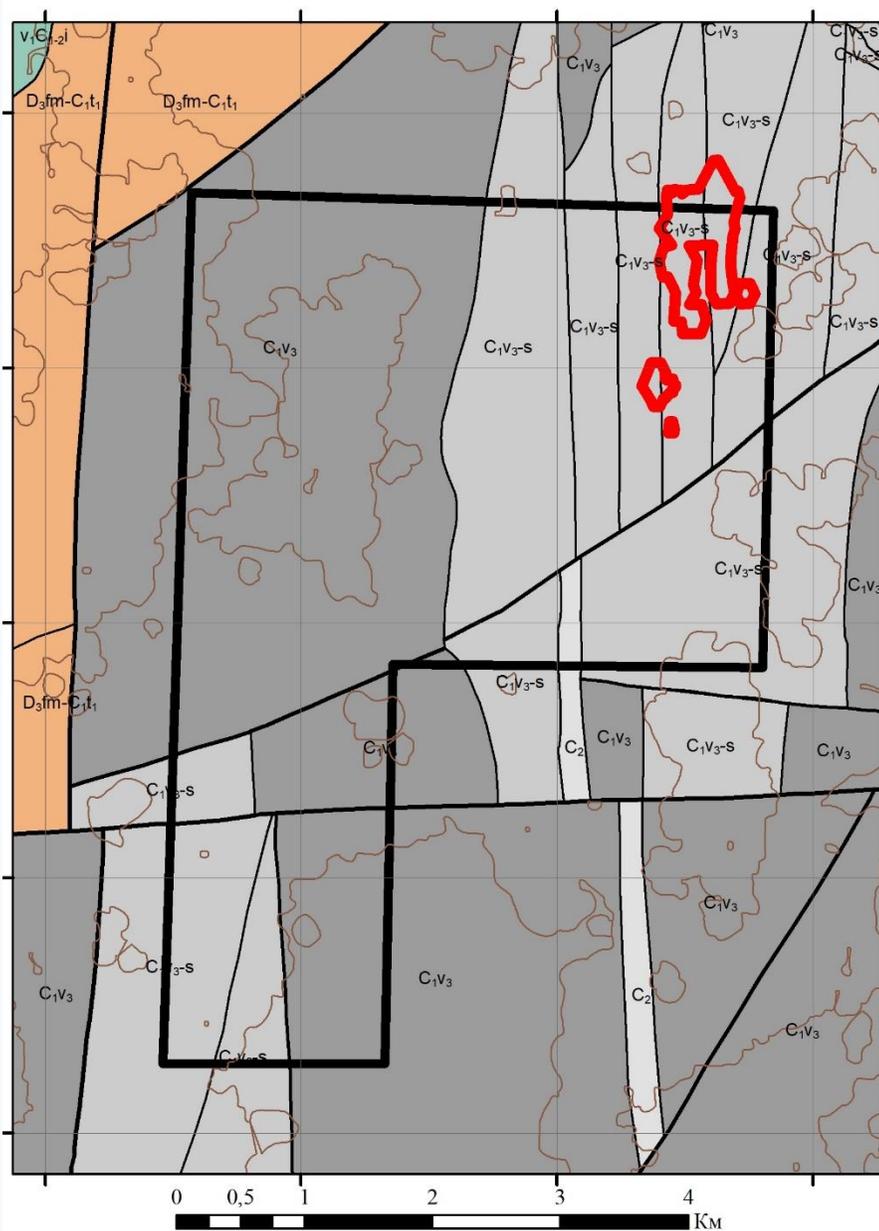
Фрагмент геологической карты восточной части Мугоджарской складчатой системы м-ба 1: 1 000 000

Одним из ключевых типов оруденения на исследуемой территории является колчеданное, приуроченное к Каракудукской вулканической постройке.

В пределах участка работ расположено Каракудукское медь-полиметаллическое рудопроявление, выявленное при проведении работ по ГДП-50 в 1986 г. (по результатам специализированных глубинных литохимических поисков).

В визе-серпуховских отложениях Каракудукской вулканической постройки, сложенной андезитовыми, реже базальтовыми порфиритами, их туфами и лавобрекчиями на глубинах до 700 м выявлена серия линейных зон брекчирования и сульфидно-кварц-карбонатных жил мощностью до 10 м.

Рудопроявление находится в скрыто-перекрытом залегании: площадь почти повсеместно перекрыта рыхлыми отложениями кайнозоя мощностью до 20 м, а часть рудных тел не выходит на дневную поверхность.



Условные обозначения

- Средний-верхний карбон. Комплекс малых интрузий Соркольского разлома. Габбро, ультрамафиты, накрифовые и серпентинизированные пироксениты
 - Средний отдел. Известняки, конгломераты, песчаники, алевролиты, кремнисто-глинистые, углисто-глинистые сланцы; андезитовые и базальтовые порфириты и их туфы, риолитовые порфиры
 - Верхневизейский подъярус - серпуховский ярус. Андезитовые и базальтовые порфириты и их туфы, лавобрекчии среднего и основного состава
 - Визейский ярус. Верхний подъярус. Углисто-глинисто-кремнистые, кремнисто-глинистые сланцы; алевролиты, песчаники, известяки, андезитовые и базальтовые порфириты и их туфы
 - Турнейский ярус. Нижний подъярус. Углисто-глинисто-кремнистые, углисто-глинистые, глинистые сланцы; алевролиты, песчаники
 - Верхний девон - нижний карбон. Фаменский ярус - нижнетурнейский подъярус. Песчаники, алевролиты, песчано-углисто-кремнистые сланцы
- Разрывные нарушения и геологические границы**
- Главные разрывные нарушения, достоверные
 - Второстепенные разрывные нарушения, достоверные



Проекция вскрытых бурением Cu-Zn рудных зон рудопроявления Каракудук

ПЕРВИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ КАРАКУДУК

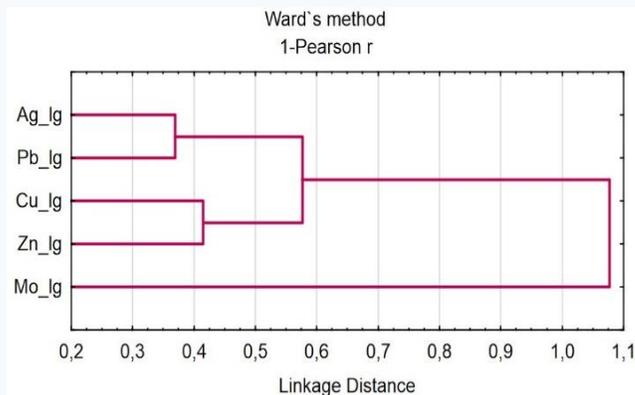
Материалом для анализа зональности первичных ореолов рудопроявления Каракудук послужили результаты портативного рентгено-флуоресцентного анализа на Cu, Zn, Pb, а также Mo и Ag, выполненные по керну 25 скважин. Для каждого элемента в объеме изученного скважинами пространства были построены трехмерные каркасные модели методом радиальных базисных функций.

Кластерным и корреляционным анализом Кенделла определено 2 группы элементов: Ag-Pb и Cu-Zn.

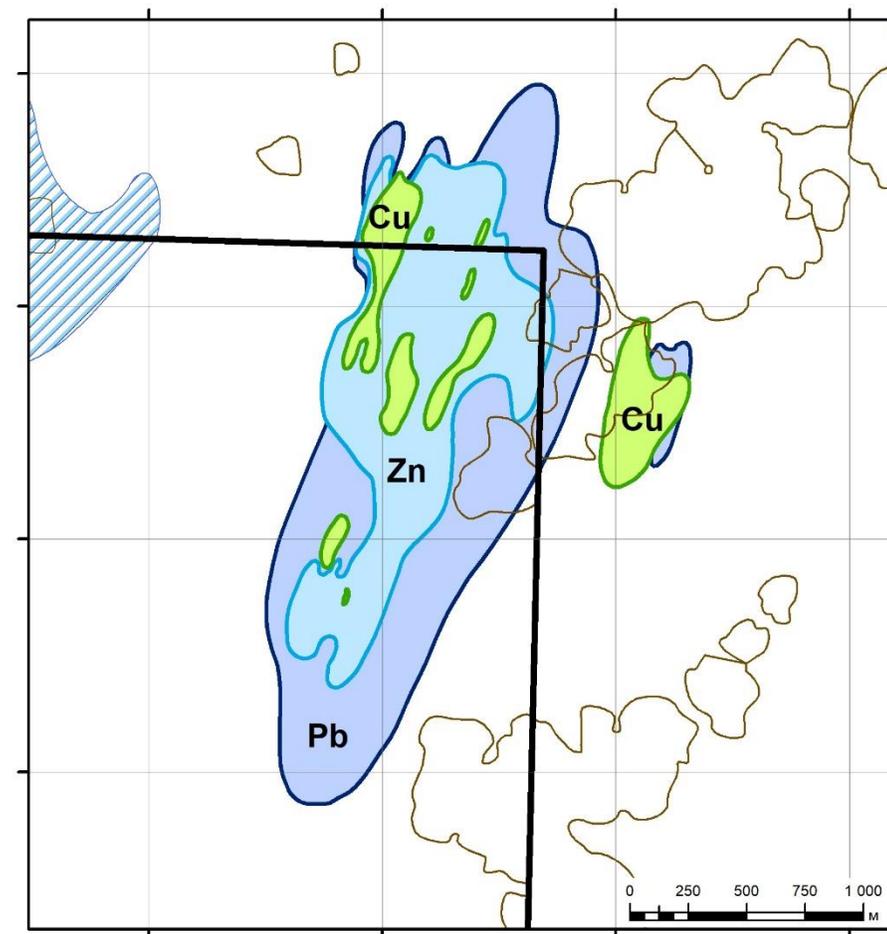
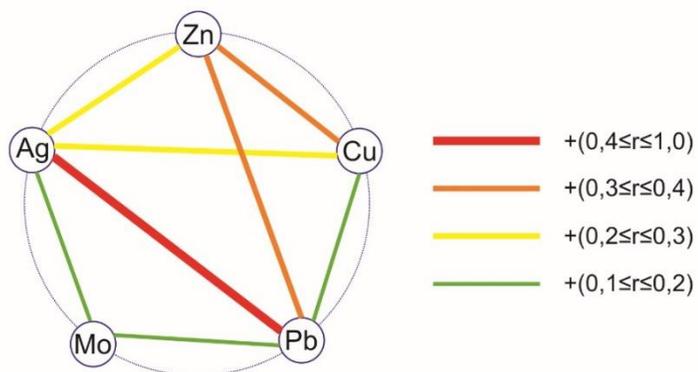
Под чехлом рыхлых отложений и корой выветривания мощностью 10-30 м сформированы первичные ореолы трех основных рудных элемента - Cu, Zn, Pb.

Ореол Pb протягивается в ССВ направлении на 3 км при ширине 1 км. В него закономерно вложен ореол Zn. Аномалии Cu образуют небольшие по площади зоны, вложенные, в свою очередь, в ореолы цинка.

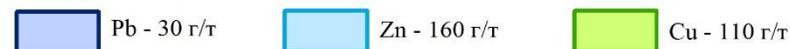
Подобная структура аномального геохимического поля свидетельствует о наличии отчетливой латеральной зональности, сформированной по концентрическому типу.



Граф-ассоциации рангового коэффициента корреляции Кендалла (r)



Первичные ореолы, выходящие под чехол рыхлых отложений и кору выветривания



Фрагмент контура участка геохимического опробования

Вертикальная зональность, соответственно, также проявлена довольно отчетливо.

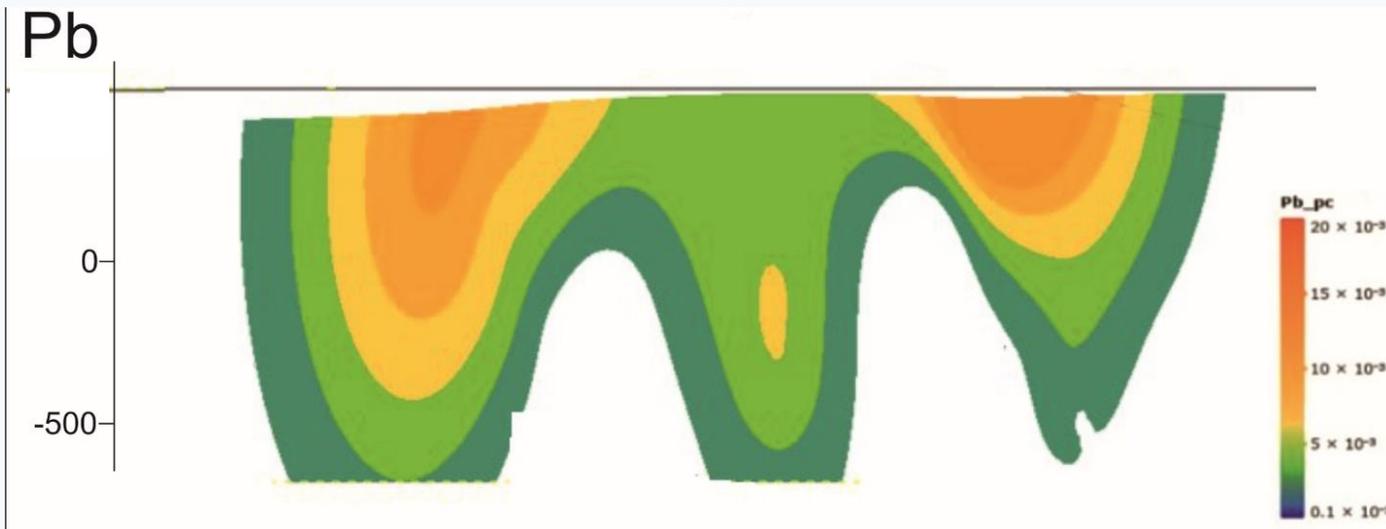
В верхней части разреза в первичном ореоле наблюдаются повышенные концентрации Pb, а в нижней части разреза – Cu.

Цинк занимает промежуточное положение, осложненное, вероятно, кулисообразной структурой, падающей в западных румбах и контролирующей размещение отдельных минерализованных зон.

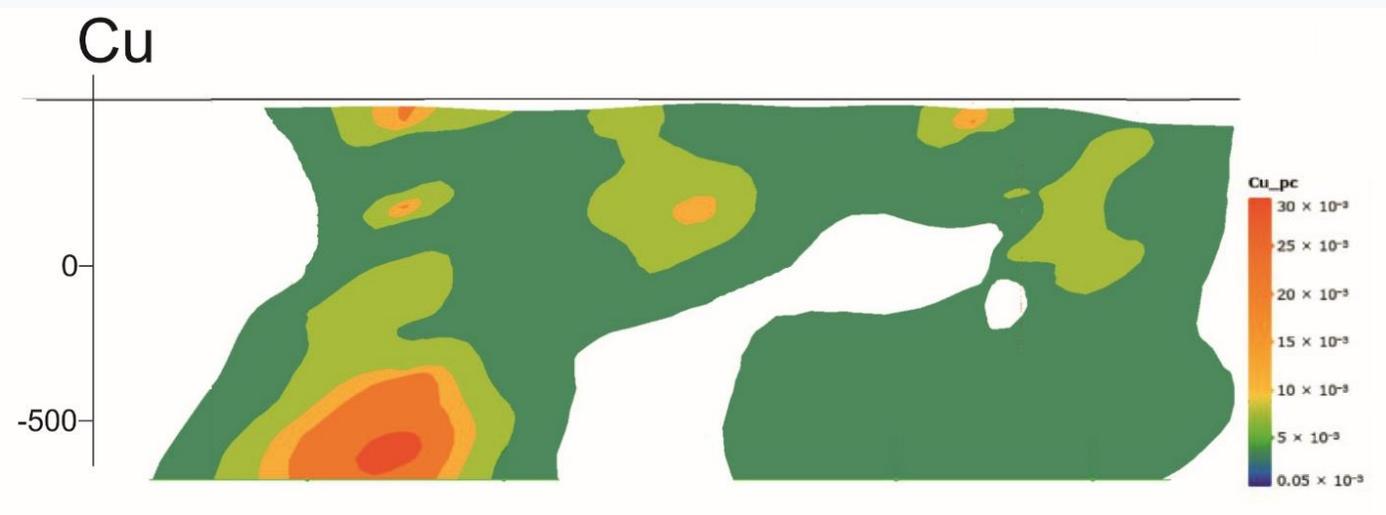
Уровень эрозионного среза ореолов каждой из этих обогащенных цинком зон различен, в связи с чем в пределах общего ореола Zn выделяются локальные аномалии, сопровождающие отдельные рудные тела, что требует индивидуальной оценки их уровня среза.

Серебро в целом тяготеет к верхней части разреза, что особенно проявлено на южном фланге рудопроявления, а молибден, наоборот, к нижней.

Таким образом, перераспределение элементов в объеме исследованного пространства носит отчетливо дифференцированный характер, который хорошо согласуется с обобщенной для всех медноколчеданных месторождений Урала вертикальной (осевой) зональностью: Co - Mo - Cu - Zn - Ag - Pb – Ba.

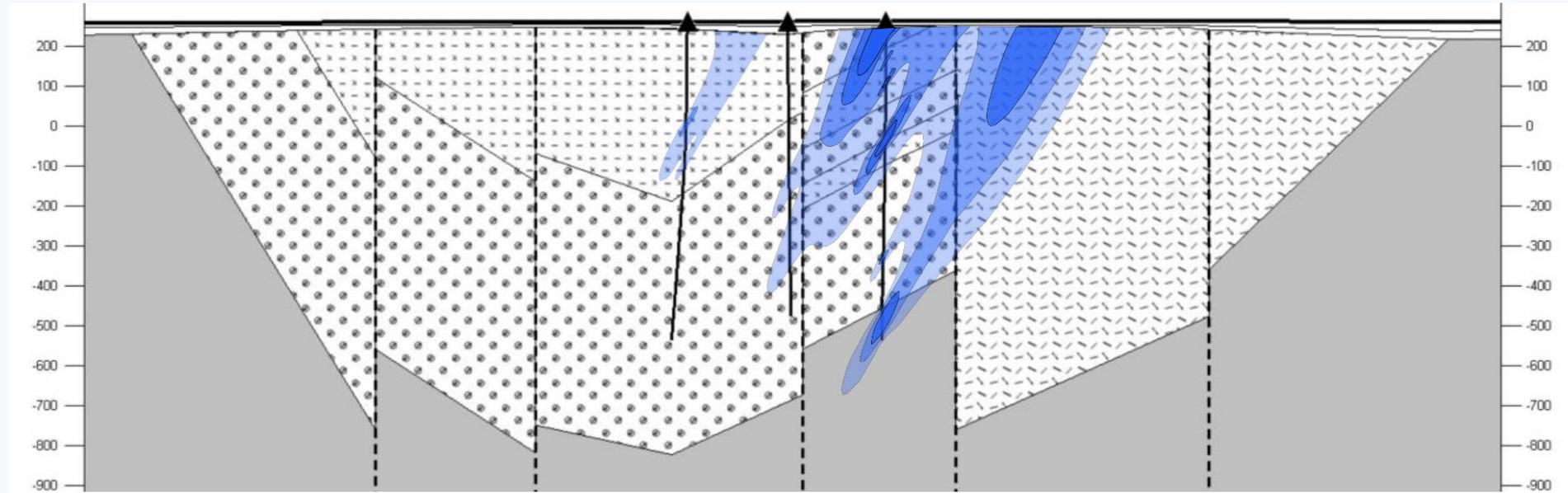


Первичные ореолы свинца в продольном разрезе по азимуту 30°

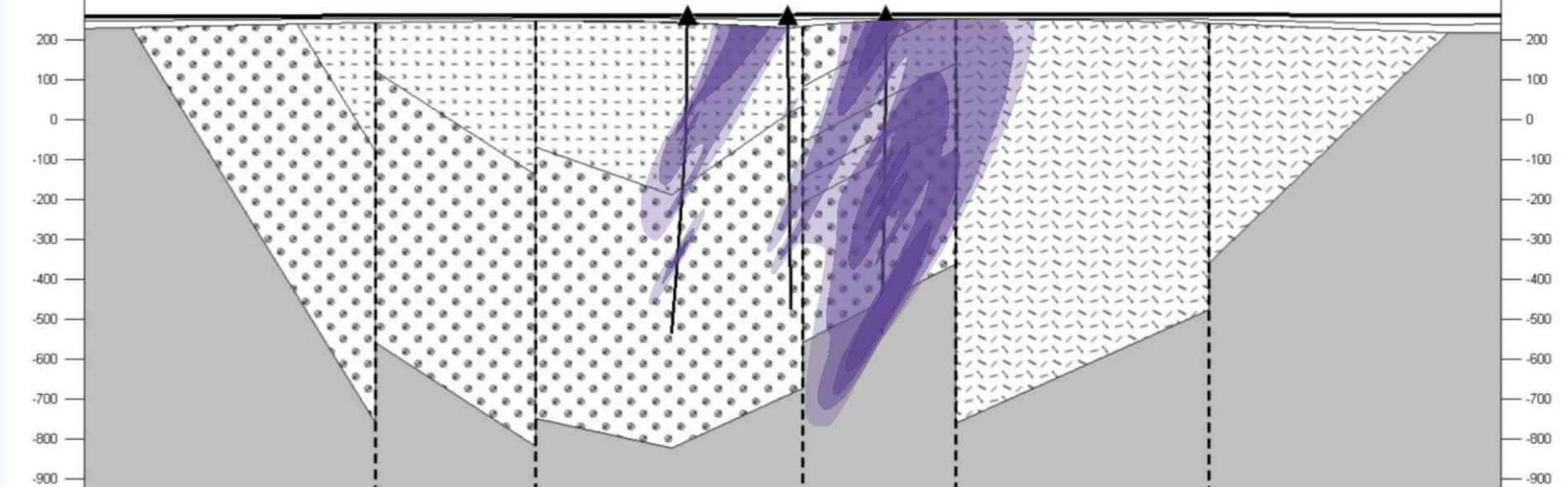


Первичные ореолы меди в продольном разрезе по азимуту 12°

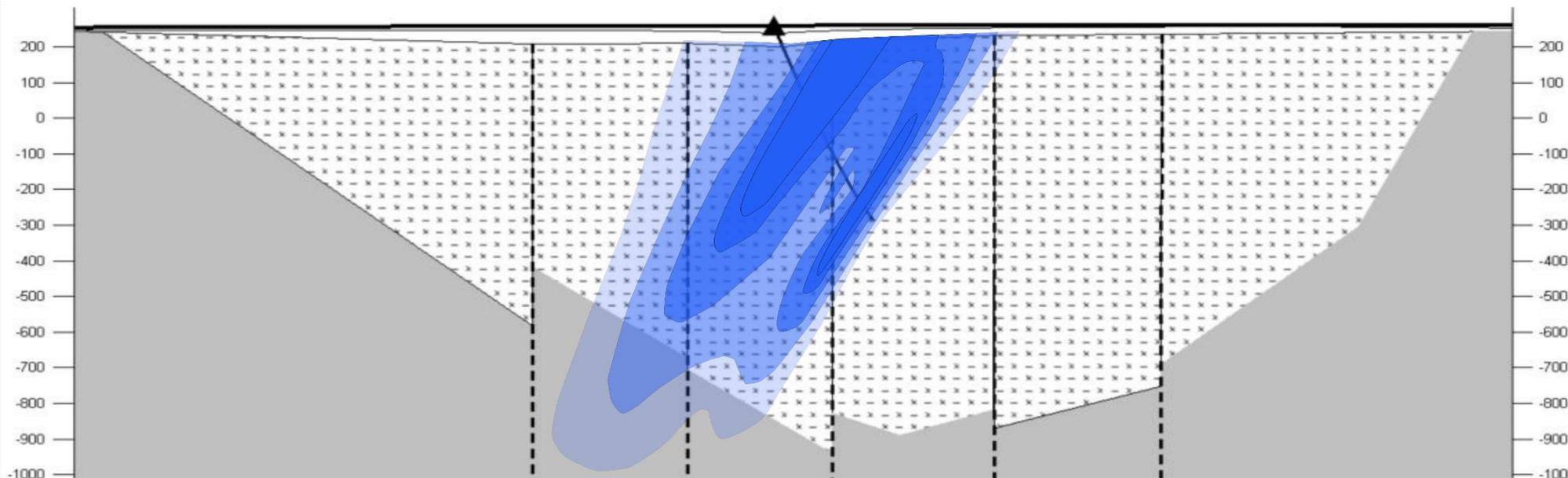
Первичные ореолы свинца в поперечном разрезе рудопрооявления Каракудук (центральная часть рудопрооявления)



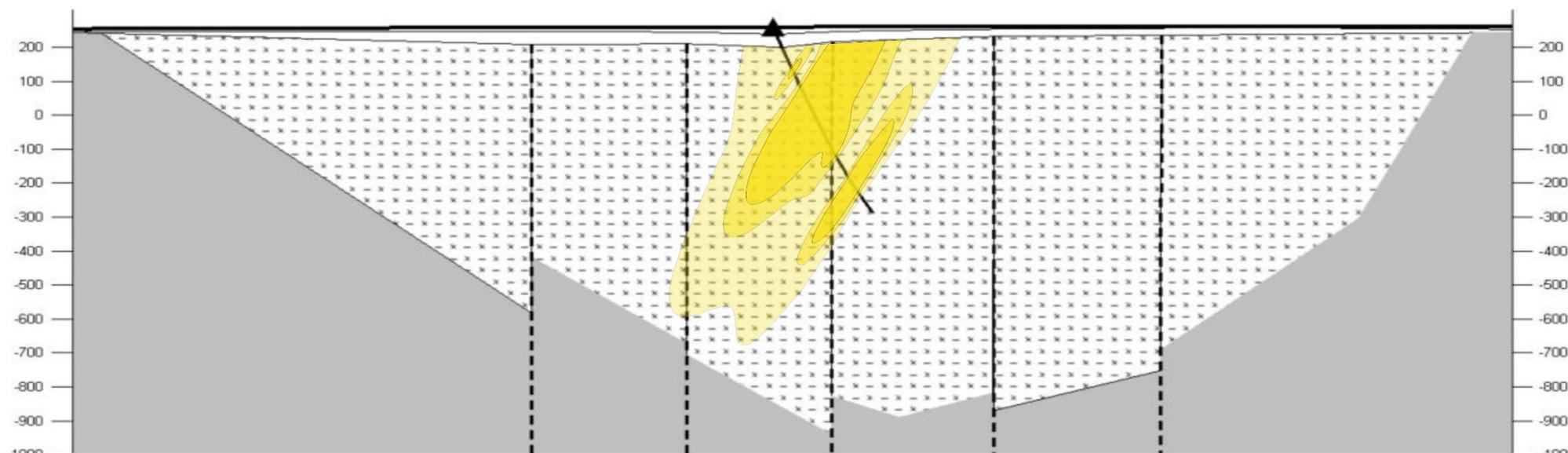
Первичные ореолы цинка в поперечном разрезе рудопрооявления Каракудук (центральная часть рудопрооявления)



Первичные ореолы **свинца** в поперечном разрезе рудопроявления Каракудук (южная часть рудопроявления)



Первичные ореолы **серебра** в поперечном разрезе рудопроявления Каракудук (южная часть рудопроявления)



Геоморфологически район проведения работ расположен в пределах Жилинской депрессии Восточно-Мугоджарской подобласти Мугоджарской области. На территории доминирует степной увалисто-равнинный или слабохолмистый ландшафт с локальными заболоченными западинами (сорами) и сезонными озерами.

В районе развиты каштановые почвы как полного, так и сокращенного профиля, в которых достаточно хорошо развит иллювиальный горизонт В, являющийся целевым при опробовании по методике КСО.

Методика КСО предполагает извлечение из материала проб только подвижных и слабозакрепленных форм содержания химических элементов, что позволяет изучать наложенные сорбционно-солевые ореолы рассеяния.

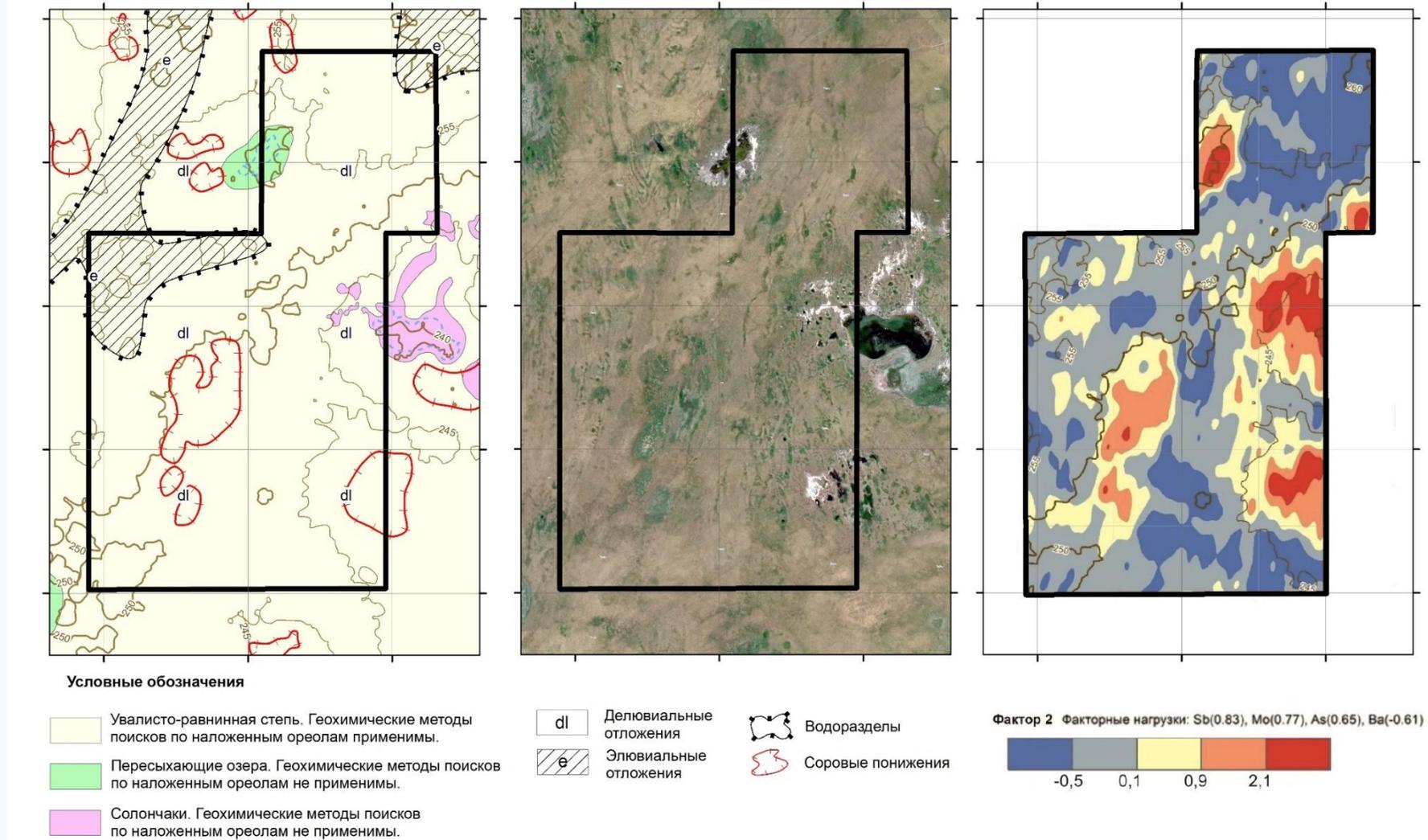
В качестве экстрагирующего реагента используется солянокислый раствор гидроксилamina, который переводит в раствор все подвижные формы элементов и не затрагивает при этом минеральную матрицу материала проб.



Типичный ландшафт района работ

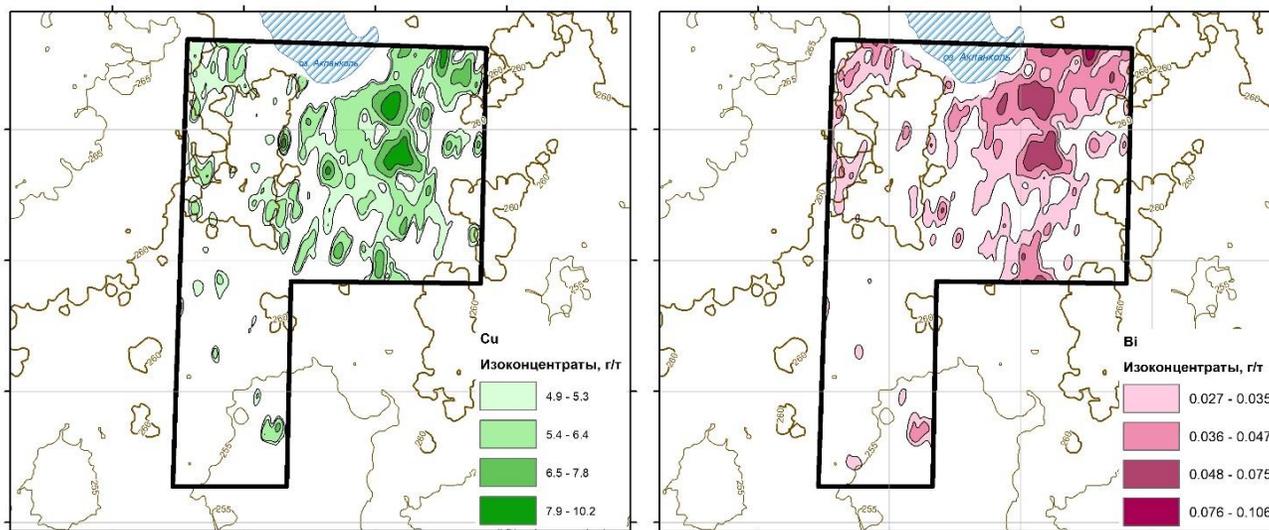
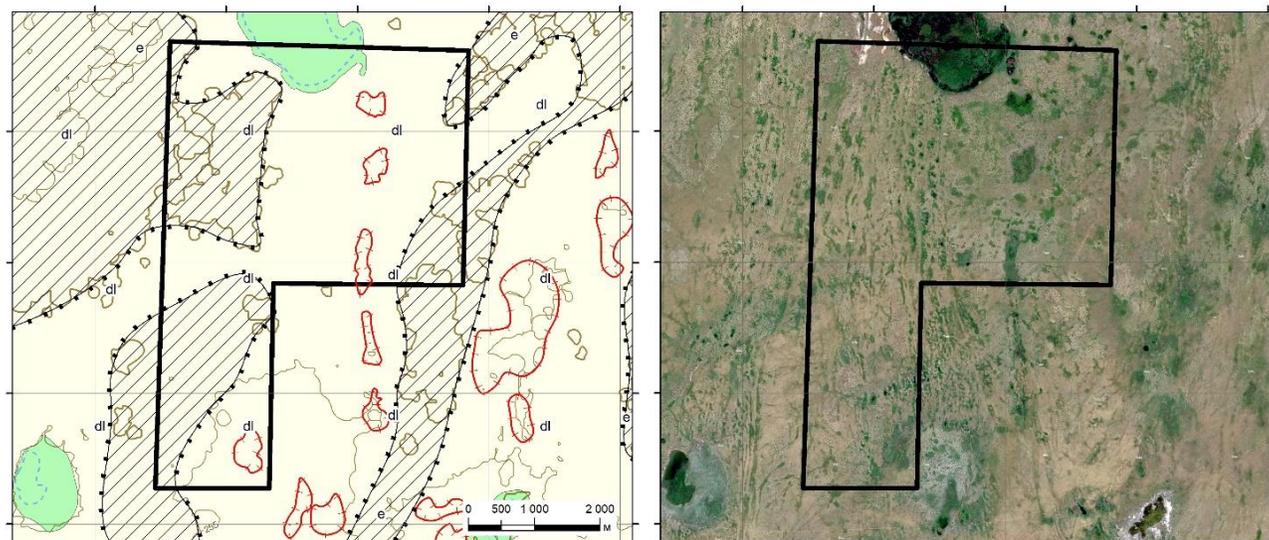


Разрез каштановых почв полного (а) и неполного (б) профиля



Установленная практически повсеместно геохимическая ассоциация As, Mo, Sb, Ba зачастую маркирует исключительно ландшафтные особенности местности. Повышенные содержания As, Mo, Sb при пониженных концентрациях Ba характерны для областей распространения соровых понижений, пересыхающих озер и солончаков.

ЛАНДШАФТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ – ПОВЕРХНОСТНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ

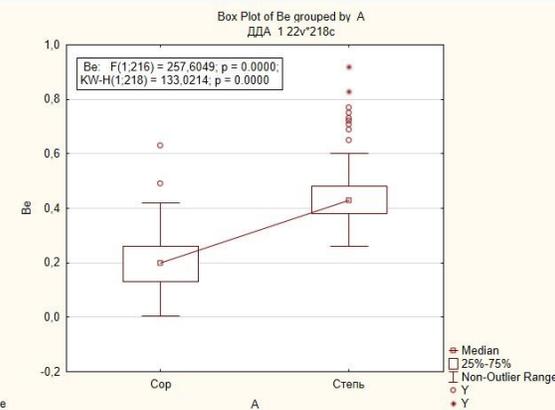
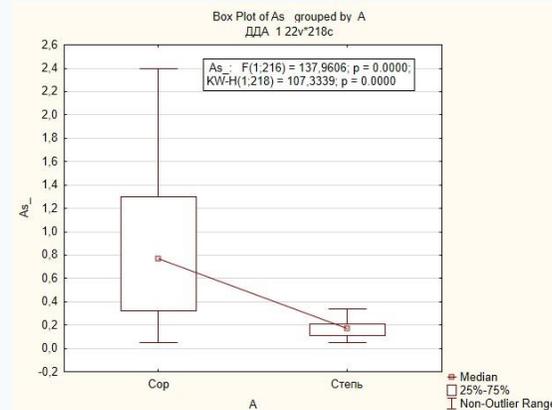


Условные обозначения

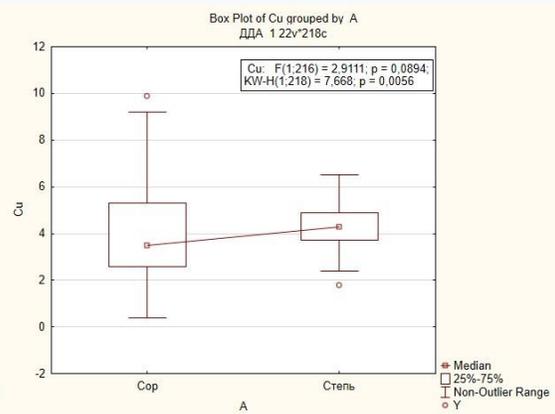
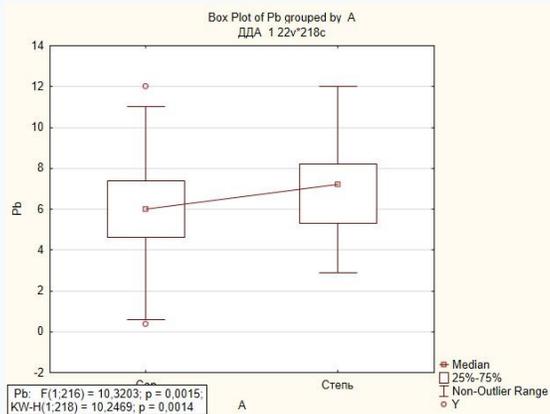
- Увалисто-равнинная степь. Геохимические методы поисков по наложенным ореолам применимы.
- Пересыхающие озера. Геохимические методы поисков по наложенным ореолам не применимы.

- dl Делювиальные отложения
- Водоразделы
- Озера
- e Элювиальные отложения
- Соровые понижения

На отдельных площадях на геохимических барьерах накапливаются Cu и Bi, что осложняет интерпретацию геохимических полей этих важных в поисковом значении элементов.



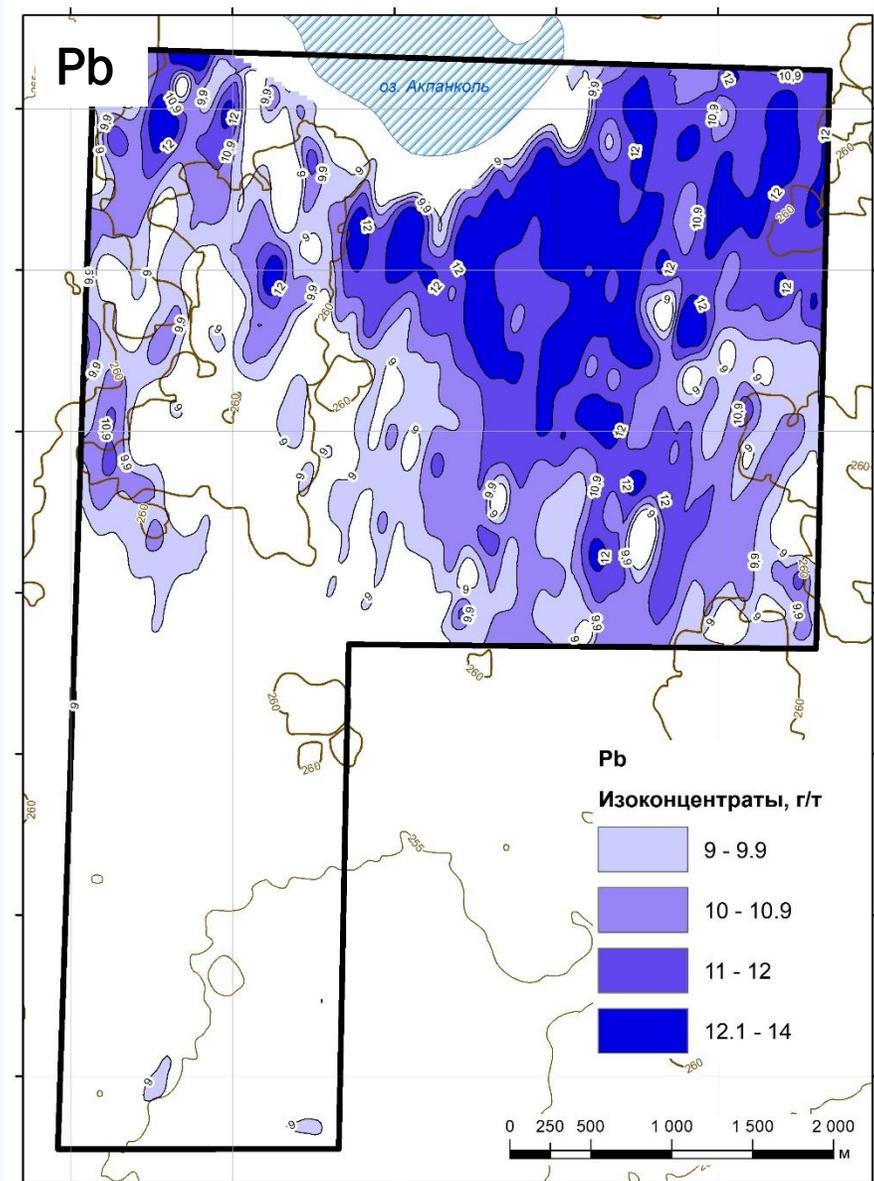
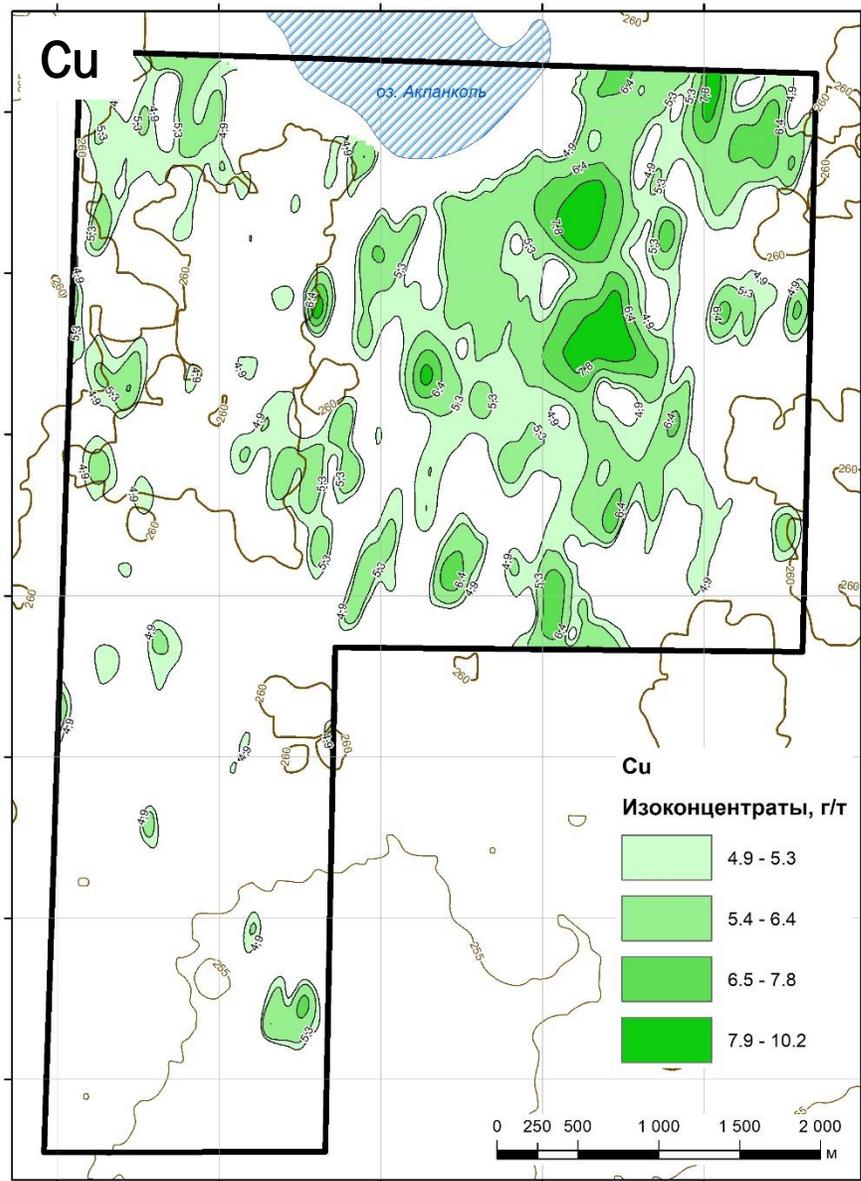
Диаграммы размахов содержаний As и Be в зависимости от типа ландшафта



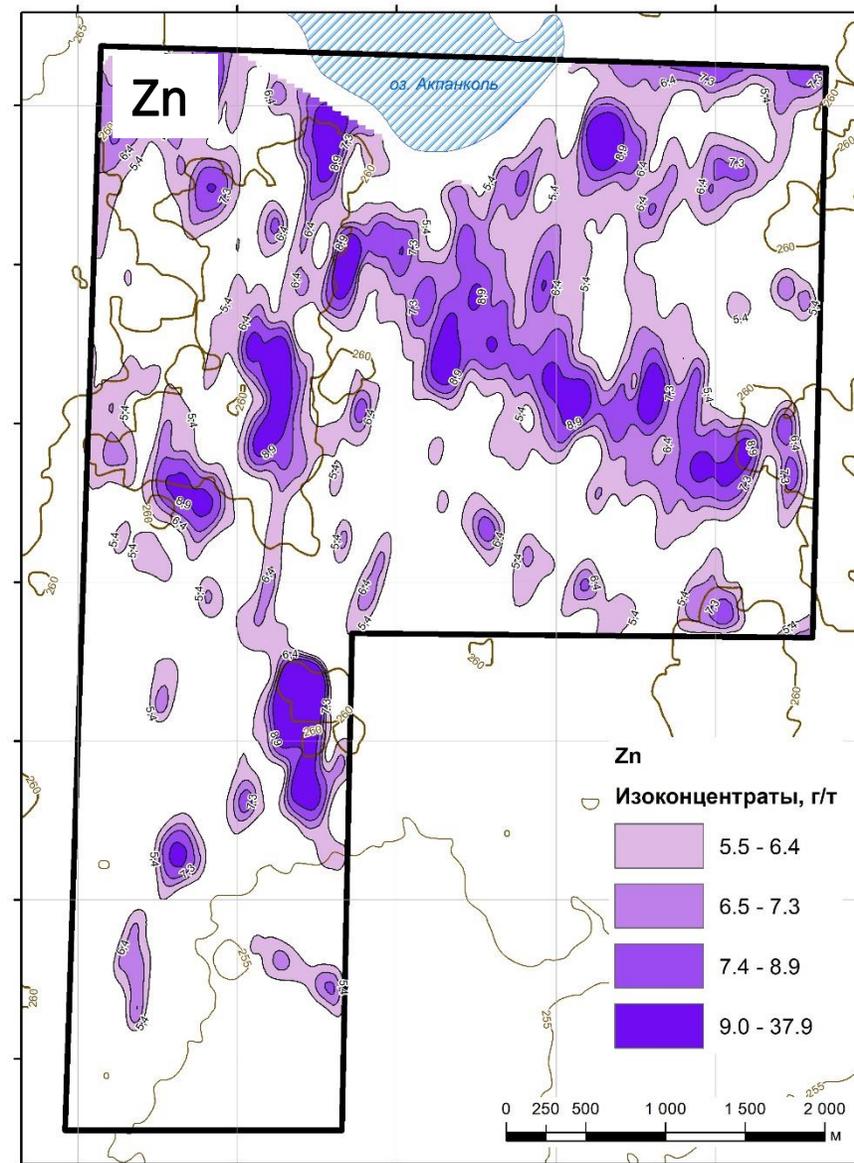
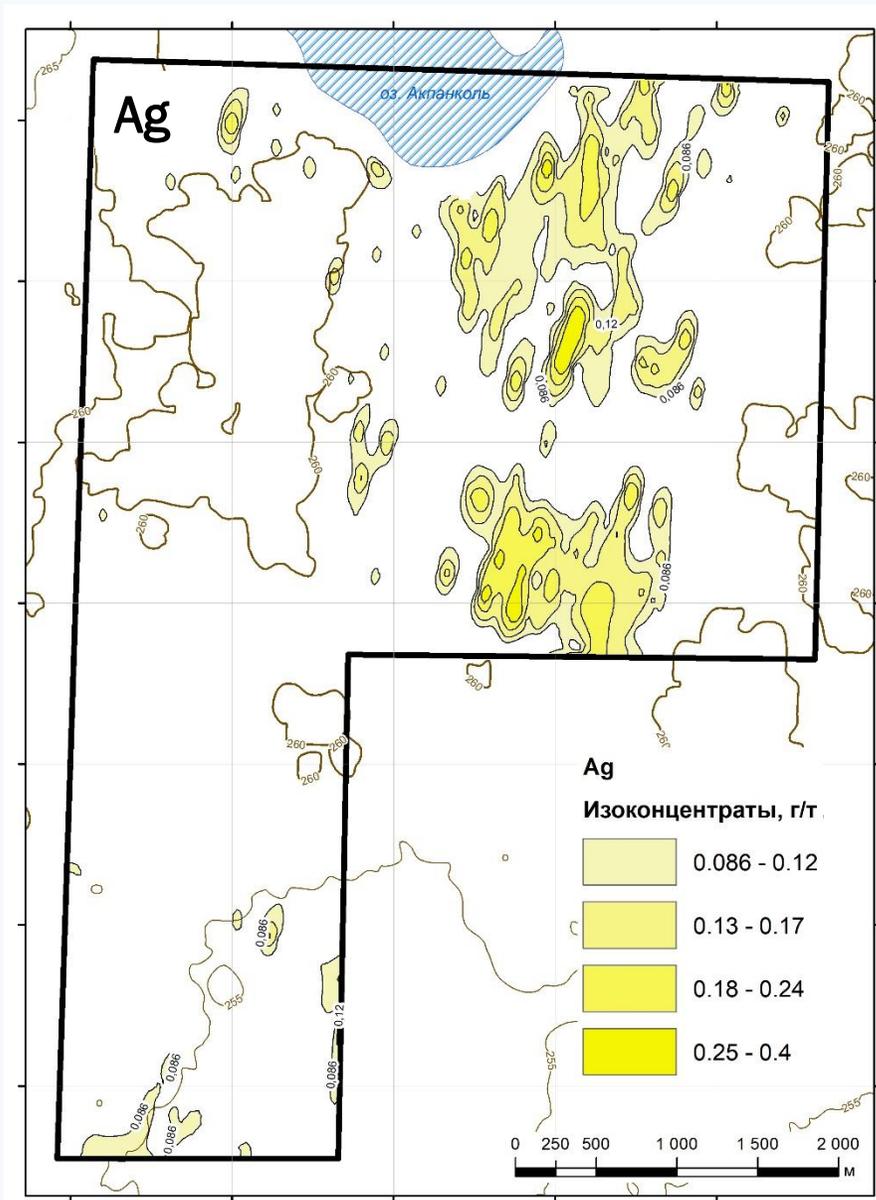
Диаграммы размахов содержаний Pb и Cu в зависимости от типа ландшафта

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ МЕТОДОМ КСО

Основной вклад в аномальное геохимическое поле участка вносят Cu, Zn, Pb, Ag, Bi, Sb, As. Большинство аномалий сосредоточено в северной части участка в ареале развития андезитовых и базальтовых порфиров визе-серпуховского яруса, слагающих Каракудукскую вулканическую постройку.



РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ МЕТОДОМ КСО



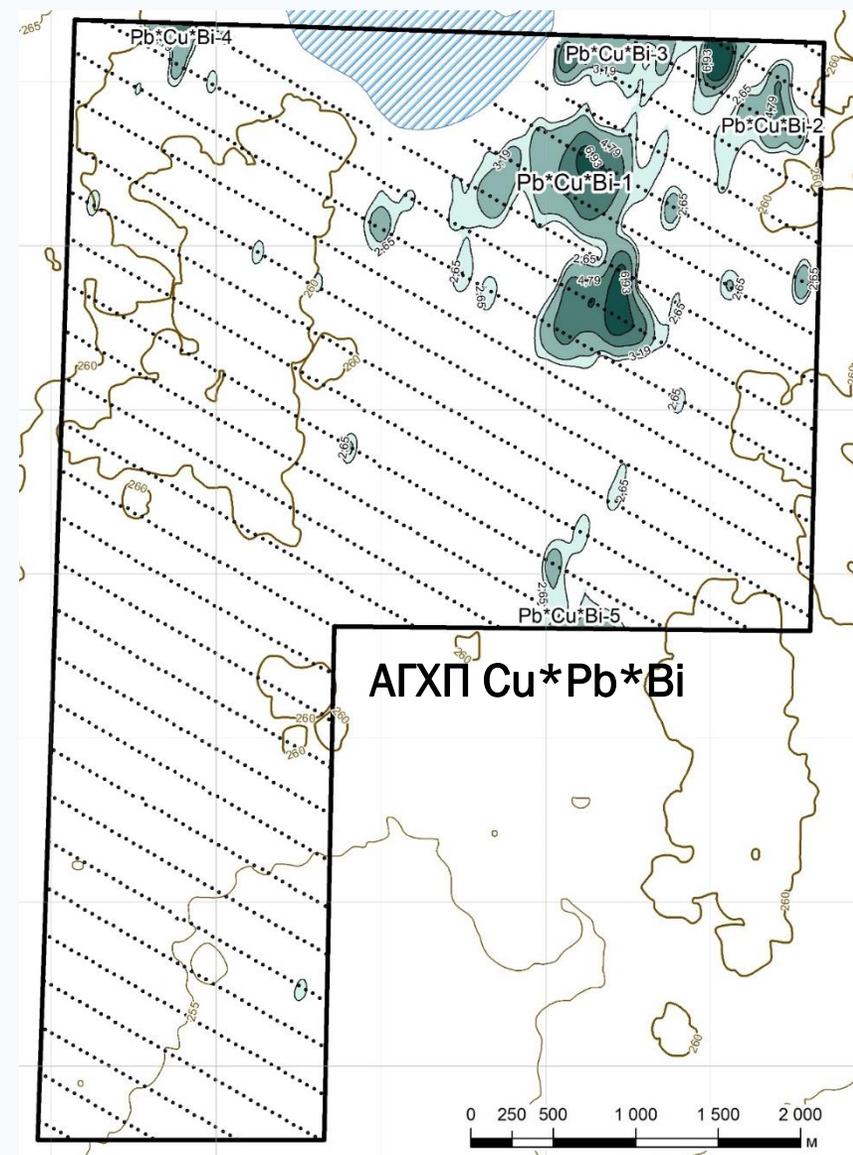
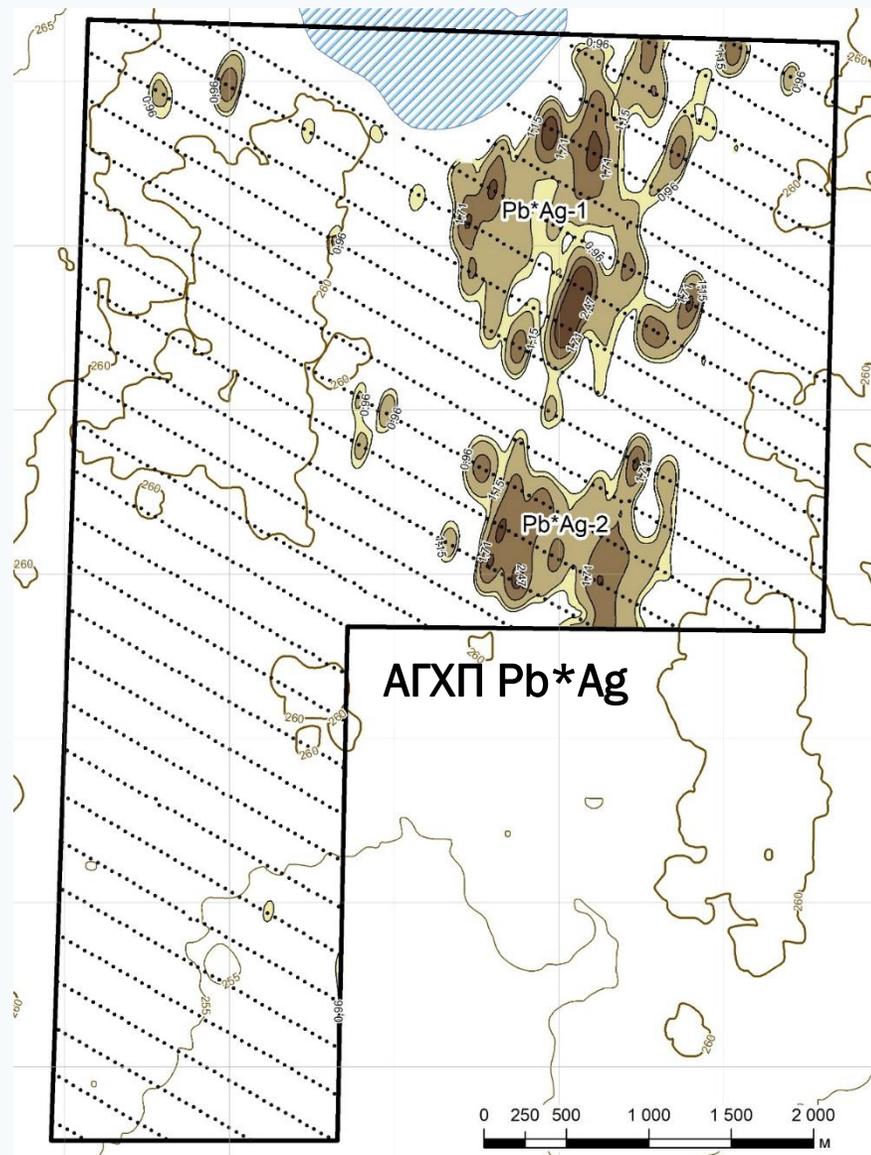
РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ МЕТОДОМ КСО

Методами многомерной статистики выявлены аномалии элементов, характерных для сульфидного (колчеданного) типа оруденения на рудном и верхнерудном уровнях эрозионного среза.

Аномальное геохимическое поле участка характеризуется повышенными концентрациями Pb и Ag, которые являются типичными верхне- и надрудным элементами для практически всех типов колчеданных месторождений.

По мультипликативному показателю $Pb*Ag$ выявлено 2 крупных аномальных геохимических поля.

По мультипликативному показателю $Cu*Pb*Bi$, характерному для более глубоких горизонтов колчеданных месторождений, выявлено 5 аномальных геохимических полей.



РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ МЕТОДОМ КСО

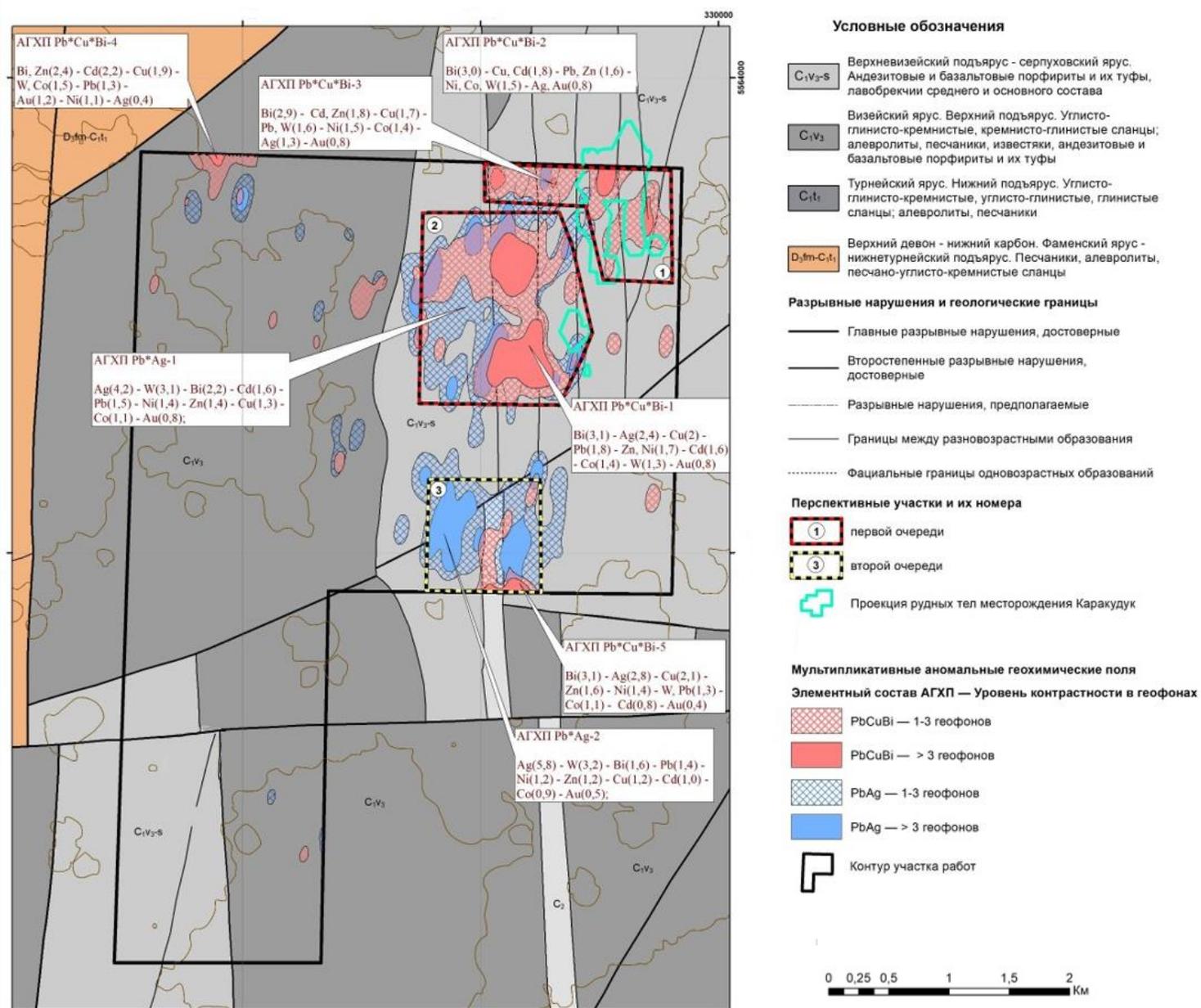
На основании комплексирования всех полученных результатов составлена прогнозно-геохимическая карта с ранжированием АГХП по степени перспективности и выделением первоочередных участков для постановки заверочных работ.

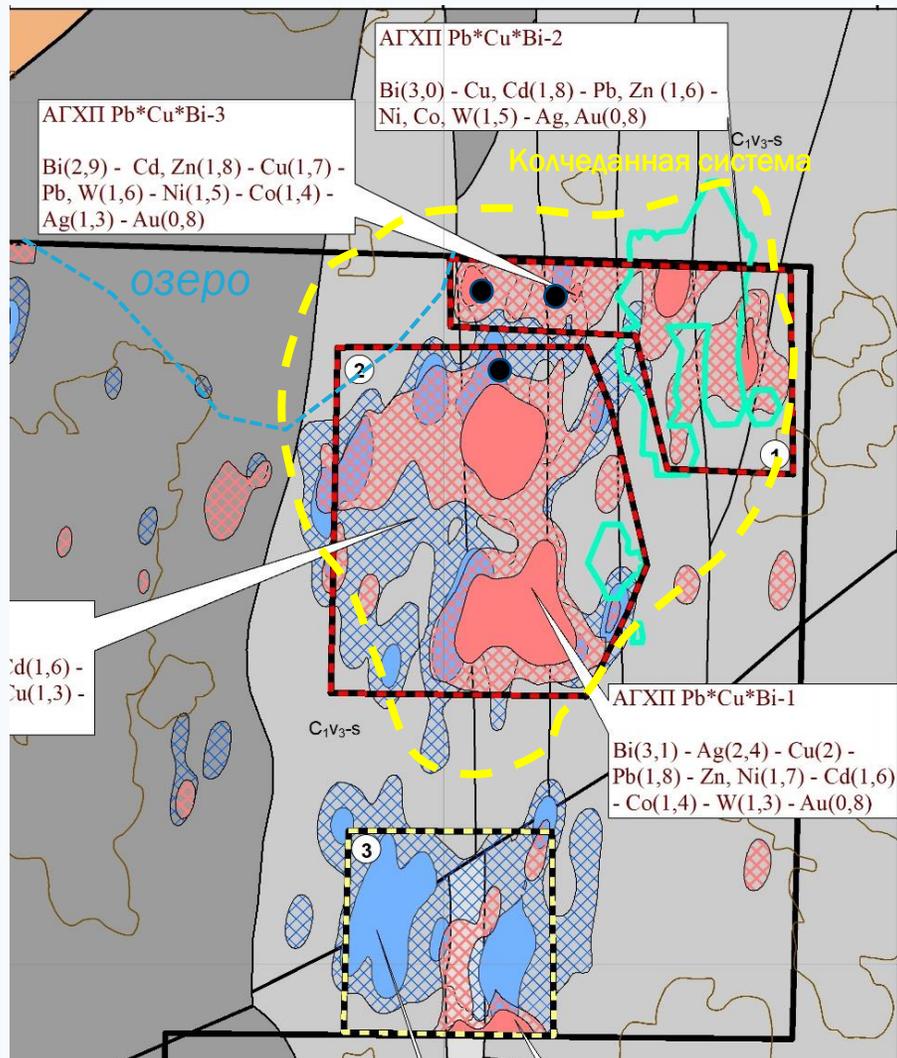
Всего выделено 3 перспективных участка.

Первый участок охватывает два АГХП показателя Pb^*Cu^*Bi , причем одно из них пространственно коррелирует с известными рудными телами рудопроявления Каракудук.

Второй перспективный участок характеризуется комплексной аномалией обоих мультипликативных показателей (Cu^*Pb^*Bi и Pb^*Ag).

На третьем перспективном участке преобладает геохимическая ассоциация Pb и Ag .





● Заверочные скважины ERG Exploration

Пробуренные в 2024 г. для заверки геохимического ореола 2 скважины на глубинах от 65 до 630 м вскрыли серию зон медь-полиметаллической минерализации со **сфалерит-халькопиритовыми рудами**, аналогичными оруденению рудопроявления Каракудук, что подтверждает наличие в пределах одноименной вулканической постройки **единой колчеданной системы типа VMS**.

Одна дополнительная поисковая скважина была задана в аномалии высоких содержаний Au, As и Sb. В призабойной части, в интервале 195-201 м, вскрыта зона брекчирования с густовкрапленной сульфидной (преимущественно – пиритовой) минерализацией. Содержание рудных компонентов достигают: Au – 1,5 г/т, Ag – 100 г/т, Cu – 0,5 % и Pb – 2,2 %.



Сфалерит-халькопиритовая минерализация, вскрытая бурением при заверке аномалий КСО; верхний снимок – керн с интервала 390 м, нижний – 480 м.

- Опыт применения метода КСО на площадях ТОО «ERG Exploration» при поисках полиметаллической и золоторудной минерализации в условиях степных ландшафтов северо-западного Казахстана продемонстрировал свою высокую эффективность.
- Заверка бурением выделенных аномальных геохимических ореолов привела к обнаружению зон с промышленными содержаниями меди, цинка, свинца, золота и серебра, не только скрытых под мощным чехлом рыхлых отложений, но и не выходящих на предчетвертичную поверхность, что свидетельствует о способности метода выявлять в почвенном горизонте присутствие маркерных ионов полезных и сопутствующих компонентов, указывающих на залегание глубинных рудных объектов.
- Сложные ландшафтные и геологические условия диктуют необходимость использования всех доступных геохимических приемов и критериев: изучение зональности первичных ореолов объектов-аналогов, отбраковка аномалий нерудной природы, использования сорбционно-солевых методик поиска, верификация поисковых выводов с помощью многомерной статистики и комплексного анализа всех имеющихся данных.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

