



**Институт геологии и нефтегазового дела
Кафедра: Геофизика**

**КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОД
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7М07105 «НЕФТЕГАЗОВАЯ И
РУДНАЯ ГЕОФИЗИКА»**

Истекова С.А.,
докт. геол.-минерал. наук,
проф. каф. Геофизики

АЛМАТЫ 2022

Лекция 13

**Принципы и виды комплексирования
геофизических методов
при поисках месторождений золота**

Геолого-промышленные типы золоторудных месторождений

- Главными геолого-промышленными типами золоторудных месторождений в Казахстане являются:
 - кварцево-жильный,
 - штокверковый,
 - минерализованных зон и медно-колчеданно полиметаллический** (комплексные золотосодержащие месторождения),
 - россыпные месторождения.**
- В рудах золото присутствует в основном в самородном виде. Обычно оно содержится в кварце и сульфидах (арсенопирите, пирите, халькопирите, блеклых рудах, галените и других минералах) в рассеянном тонкодисперсном состоянии. По
- На каждый тип применяется свой комплекс геофизических методов, подбирается методика работ на основе имеющейся геологической изученности.

1. Общие задачи геофизических исследований

- при поисках рудного золота являются:
 - уточнение геологического строения изучаемых площадей и
 - дальнейшая локализация рудоперспективных участков на основе косвенных поисковых критериев (структурных, литолого-фациальных, магматических);
 - выделение и оконтуривание рудолокализирующих и рудовмещающих зон гидротермальной проработки;
 - выявление зон сульфидной и графитистой минерализации;
 - картирование кварцевых жил и зон окварцевания горных пород.

Особенности применения геофизических методов при поисках золоторудных месторождений

- 2. Для каждого региона характерны свои физико-геологические особенности проявления и локализации золотого оруденения, определяющие рациональные комплексы геофизических исследований и технологии проведения поисковых геолого-геофизических работ.
- Практически везде в применяемые комплексы геофизических методов включены:
 - магниторазведка,
 - электропрофилирование в различных модификациях, электроразведка методами естественного электрического поля (ЕЭП) и вызванной поляризации (ВП);
 - реже используются гравиразведка,
 - гамма-спектрометрическая съемка,
 - сейсморазведка,
 - индуктивные методы электроразведки (дипольное электромагнитное профилирование, сверхдлинноволновое радиопрофилирование и т.п.), метод переходных процессов (МПП), вертикальное электрическое
- зондирование (ВЭЗ), пьезоэлектрический метод,
- геоэлектрохимические методы.

Особенности применения геофизических методов при поисках золоторудных месторождений

- 3. Характерной чертой применения геофизики в целом ряде золоторудных районов является двухстадийное выполнение геофизических съемок с решением четко определенного круга поставленных геологических задач на каждом этапе (масштабе) исследований.
- Как правило, осуществляется переход от масштаба
- 1:50 000 - 1:25 000 к масштабу 1:10 000 - 1:5 000.
- Последовательная локализация рудоперспективной площади и укрупнение масштаба исследований во многом определяют геологическую эффективность применения геофизических методов.

При поисках золота

- в сложных условиях его нахождения в земной коре трудно обходиться без использования геофизических методов.
- Чтобы повысить их значение, при проведении поисковых работ необходимо более детально, чем это делалось до сих пор, изучить физико-геологическую обстановку рудной среды месторождений золота, выявить возможности применения геофизических методов на разные типы золотосодержащих руд и определить основные поисковые критерии.
- При этом на этапе локального прогноза особое внимание следует уделить **электроразведке** - одному из ведущих поисковых методов на рудных месторождениях

Кварцево-жильные и штокверковые месторождения

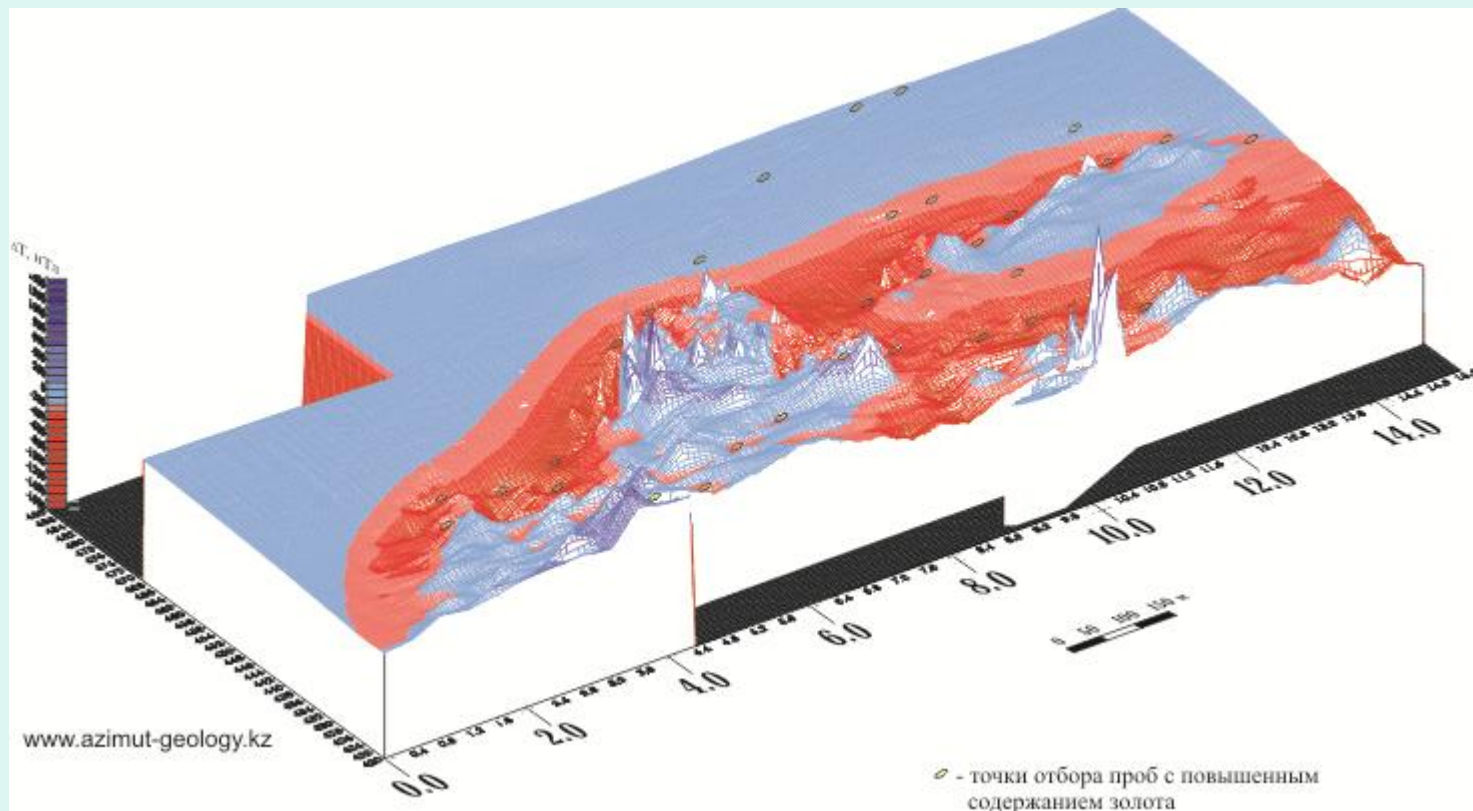
- Результаты региональных геофизических съемок позволили сформировать некоторые критерии выделения площадей, перспективных на поиски золота, основные из которых сводятся к следующему:
- - золоторудные месторождения кварцево-жильного и штокверкового типов в большинстве случаев тяготеют к крупным интрузивным комплексам гранодиоритового состава, которые хорошо картируются повышением интенсивности магнитного поля и характерным понижением поля силы тяжести;
- - непосредственно рудные поля локализуются в пределах зон пониженного магнитного поля, что соответствует областям преимущественного развития осадочных образований;
- - как правило, золоторудные месторождения располагаются в краевых частях боковых поднятий фундаментов, ограниченных крупными тектоническими нарушениями; в поле силы тяжести это соответствует переходным зонам от гравитационных минимумов к максимумам.

Кварцево-жильные и штокверковые месторождения

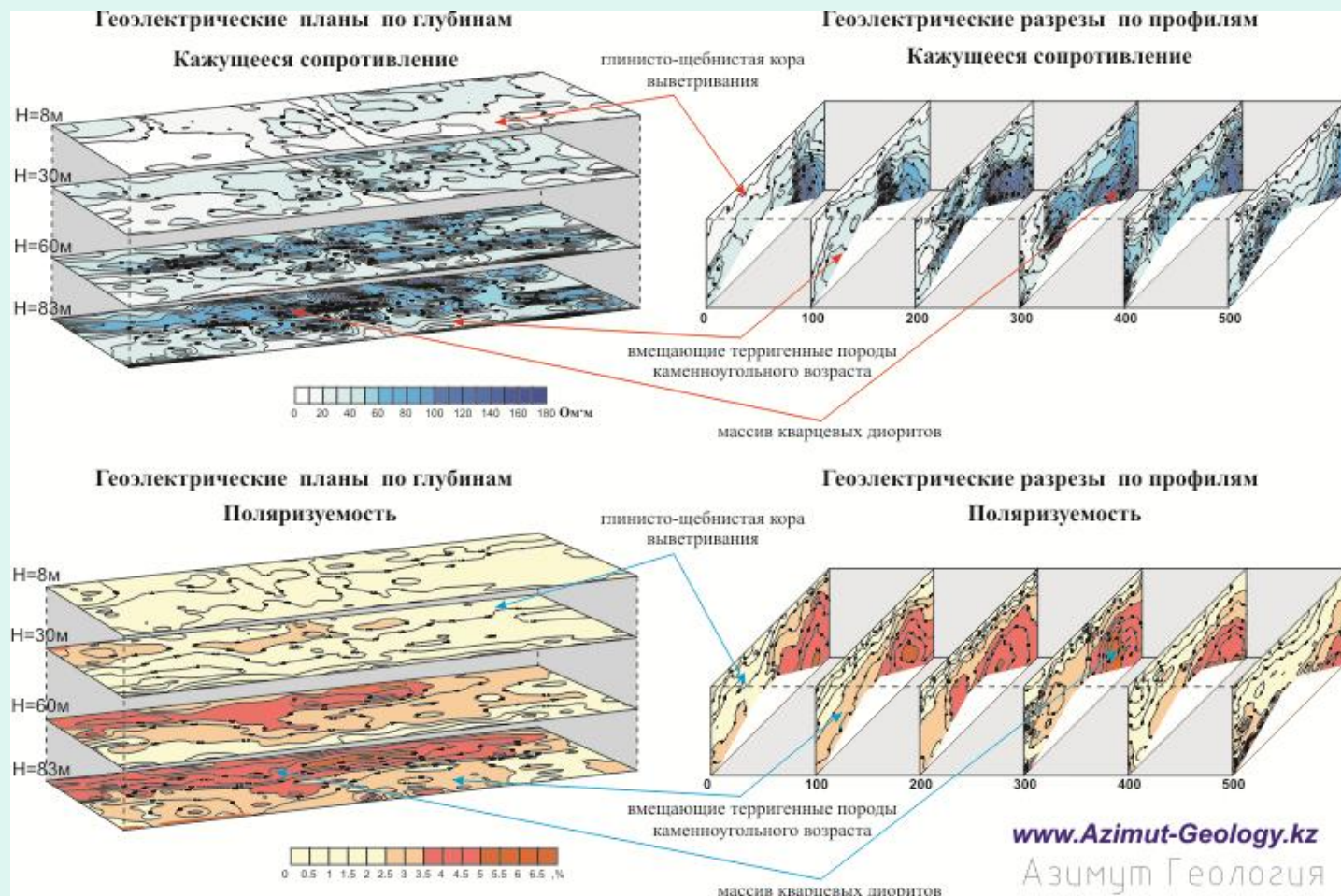
- На стадии поиска перспективных на золотое оруденение площадей проводятся комплексные геофизические работы в масштабе 1:25 000-1:10 000, включающие магниторазведку, электроразведку, гравиметрию и металлометрию.
- При этом геофизические исследования направлены на решение следующих основных геологических задач:
 - - определение мощности рыхлых образований и коры выветривания;
 - - поиск кварцевых жил и зон сульфидной минерализации;
 - - картирование малых интрузий степняцкого типа;
 - - прослеживание тектонических нарушений как зон, благоприятных для локализации кварцево-рудных и штокверковых тел.
- При картировании тектонических нарушений ведущая роль отводится методам электроразведки.
-
- Для выделения малых интрузий степняцкого типа широко применяется магниторазведка. Для уточнения проводится гравиметрическая съемка масштаба.

Магниторазведка при поисках золота

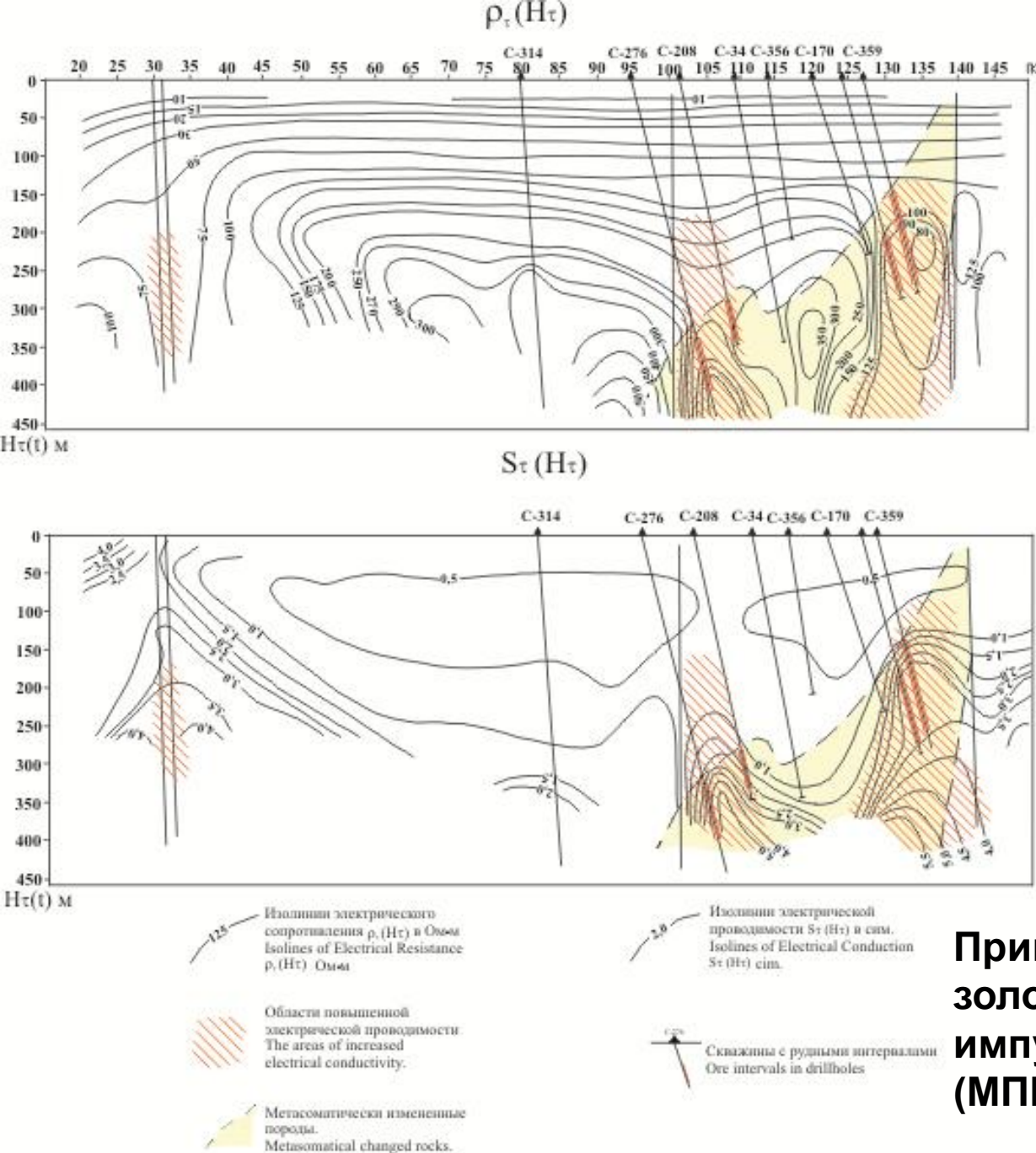
- Пример карты графиков магнитного поля T_a на участке детализации в районе главного золотого ореола



Картирование в разрезе непосредственно кварцевых жил и штокверковых тел возможно **методами электроразведки**, что обусловлено их высоким сопротивлением по отношению к малым интрузиям и вмещающим породам, которые практически не различаются в электрических полях и имеют одинаковый диапазон изменения удельного электрического сопротивления.



Результаты комплексной микросъемки геофизических методов на одном из золоторудных участков Восточного Казахстана

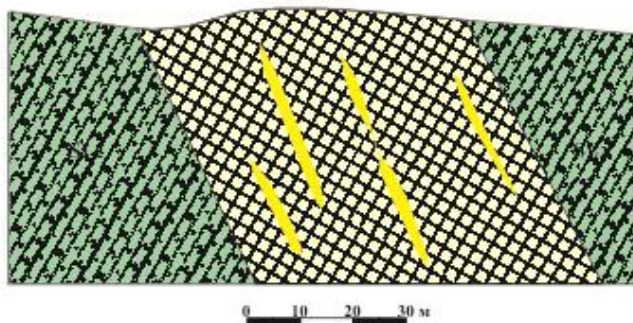
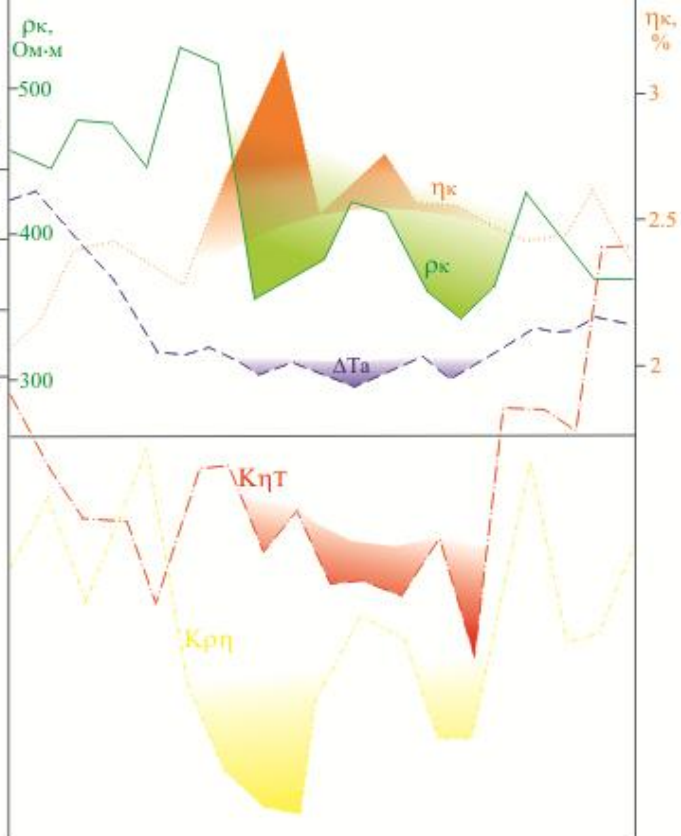


• В последние годы в связи с развитием методов импульсной индуктивной электроразведки (ЗСБ, МПП, TDEM) были получены положительные результаты по ряду известных месторождений и поисковых участков, при выделении кварцевых жил и штокверковых тел под мощным чехлом рыхлых образований.

Пример поисков колчеданных золоторудных тел методом импульсной электроразведки (МПП, TDEM)

- Поиск зон сульфидной минерализации выполняется традиционными методами ВП (вызванной поляризации) в различных модификациях и на современном этапе используется метод [электротомографии](#).

Выделение золото-сульфидного оруденения электроразведкой ВП-СГ



Выделение золото-сульфидного оруденения электроразведкой ВП-СГ



1 - терригенно-осадочная толща; 2 - зона гидротермального метасоматоза; 3 - кварц-сульфидные жилы, содержащие золото-сульфидную минерализацию

Месторождения минерализованных зон

Для месторождений минерализованных зон в черносланцевой толще структурно-тектонический критерий является главным в локализации золотого оруденения.

Как правило, пространственное размещение золоторудных месторождений определяется разрывными структурами 2-го порядка, ориентированными субширотно главному разлому, являющемуся рудоподводящей и рудораспределяющей структурой.

Задача выделения глубинных разломов и рудолокализирующих структур 2-го порядка хорошо решается гравимагнитными методами.

Глубинные разломы соответствуют градиентной зоне поля силы тяжести. Оперяющие зоны смятия картируются понижением магнитного поля.

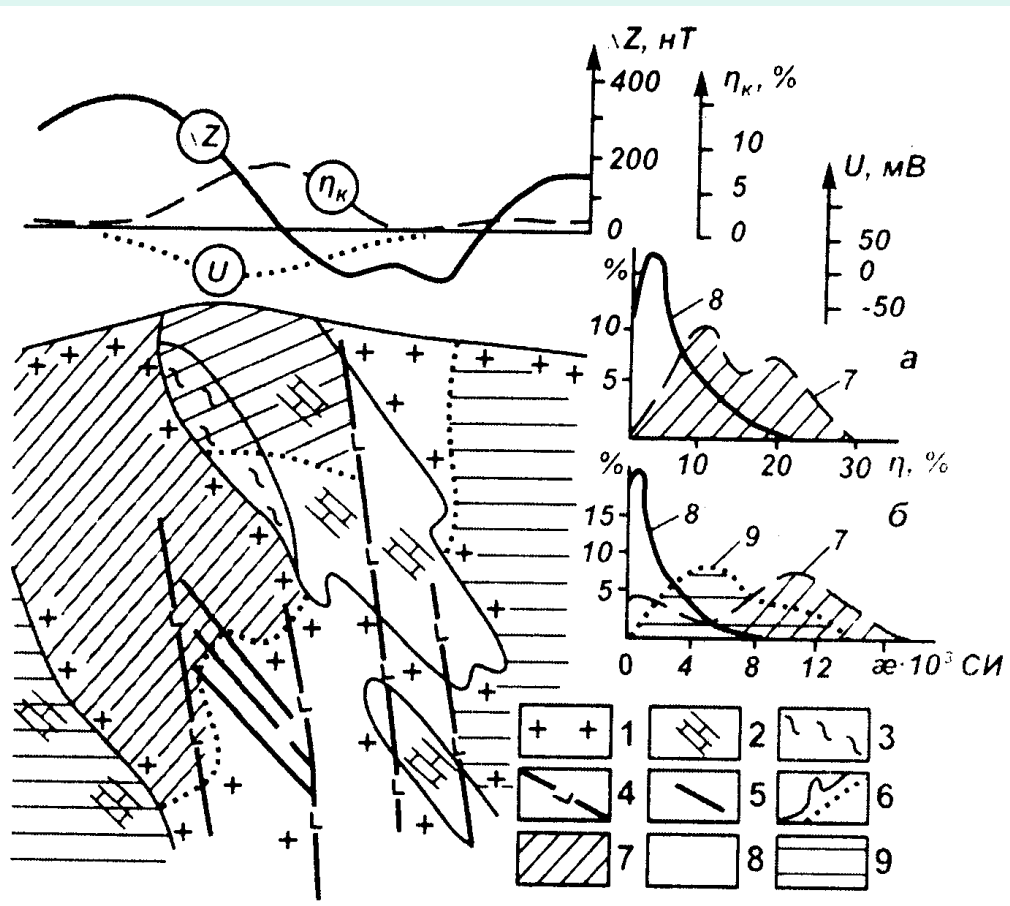
Месторождения минерализованных зон

- На стадии поисковых геофизических работ масштаба 1:25 000 -1:10 000 применяется традиционный комплекс, включающий магниторазведку, электроразведку ВП-СГ и отдельные профили ВЭЗ или электротомографии, а также металлометрию.
- [Магниторазведочные](#) и [электроразведочные](#) работы в комплексе с гравиразведочными данными 1:200 000 масштаба использовались в основном для уточнения некоторых особенностей геологического строения района.
- По данным электроразведки ВП-СГ повышенными значениями кажущейся поляризуемости, уверенно картируется рудовмещающая углистая флишоидная толща песчано-сланцевого состава.
- Однако поиск самих рудных тел методом ВП невозможен из-за осложняющего фактора рудовмещающей толщи, обладающей повышенной поляризуемостью, соизмеримой с поляризуемостью зон сульфидной минерализации.
- Поэтому для поисков окварцованных зон, с которыми генетически связано золотое оруденение, а также рудных тел, необходимо применение геофизического метода, позволяющего дифференцировать черносланцевую толщу. Подобные задачи следует решать с применением импульсных методов (ЗСБ, МПП, TDEM).
-
- **Тем самым для выделения золотоносных зон в каждом конкретном случае за основу необходимо брать геологическую модель исследуемого участка и проектировать геофизические работы.**

Ольховско-Чибихинского рудного поля (Восточный Саян)

- Золоторудная минерализация скарнового и также кварцево-сульфидного жильного и штокверкового типов.
- Рудоносная зона приурочена к северному контакту Шиндинского гранитоидного массива раннепалеозойского возраста.
- В восточной части площади проявлены сложные взаимоотношения физических полей и рудно-метасоматических зон.
- В обрамлении plutона терригенно-карбонатные породы графитизированы, что нашло отражение в аномалиях вызванной полязации
- Рудные поля различаются по степени намагниченности.

Физико-геологический разрез золоторудного месторождения в пределах Ольховско-Чибижекского рудного поля (по А. Ф. Коробейникову):



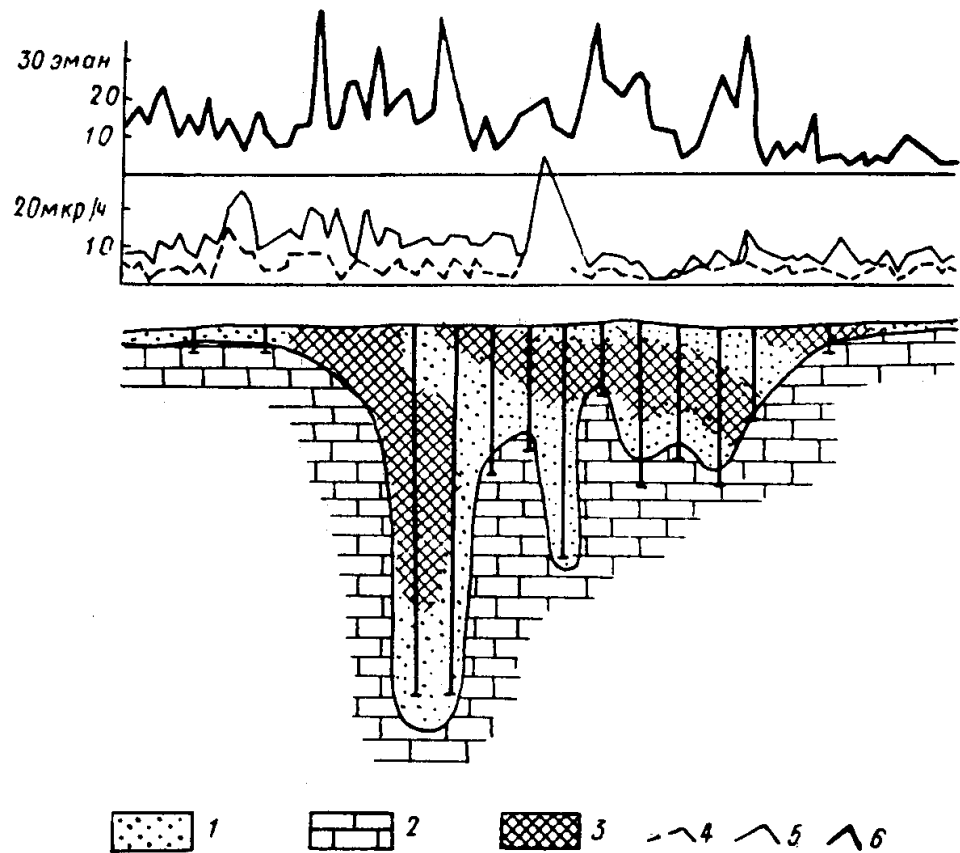
1 – граниты, гранодиориты; 2 – известняки; 3 – роговики; 5 – кварцево-сульфидные золотоносные жилы; 6 – границы петрографических (а) и петрофизических (б) разновидностей пород; 7 – повышено-магнитные гранитоиды и графитизированные породы; 8 – пониженно-магнитные гранитоиды и скарнированные вмещающие породы; 9 – породы за пределами изменений; а – б – вариационные кривые вызванной поляризуемости пород (а) и магнитной восприимчивости (б); приведены графики изменения магнитного поля (ΔZ), естественной (U) и вызванной (η_k) электрических поляризаций

Контактово-метасоматические залежи золото-пирротин-медно-сульфидного состава обладают повышенной **магнитной восприимчивостью**.

Разведочными скважинами они прослежены до глубины 300 м.

Кварцево-золото-сульфидные тела (без пирротина) **слабо магнитные**, сопровождаются зонами березитизации.

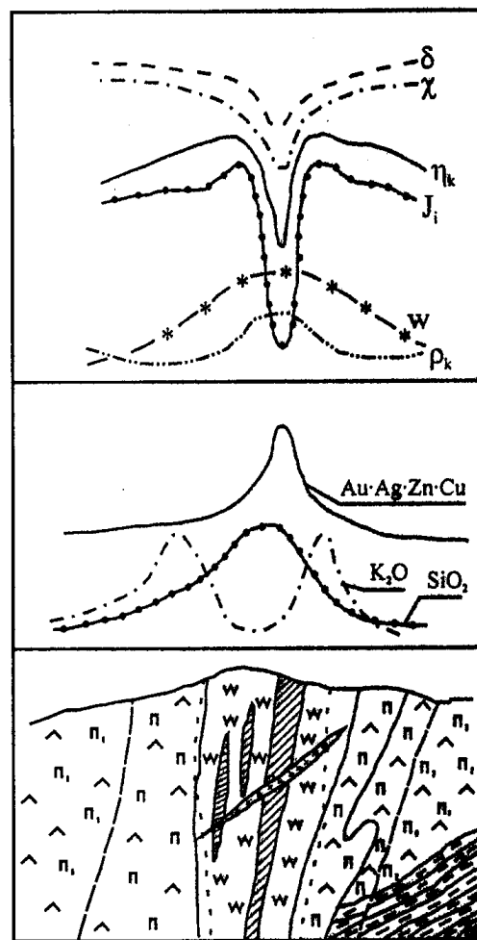
Области их распространения находят отражение в **полях электрической поляризации**.



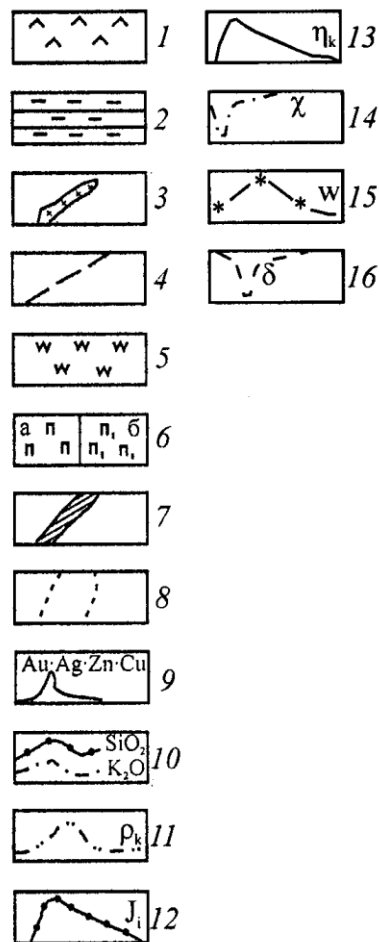
Результаты гамма- и эманационной съемки на золоторудном месторождении «куранахского типа» (по А. А. Фельдману):

- 1 – рыхлые песчано-глинистые отложения в карсте; 2 – известняки;
 3 – золотоносные зоны; графики гамма-активности при замерах:
 4 – на поверхности, 5 – в шпурах на глубине 1 м; 6 – график эманационной съемки

- В пределах Алданского кристаллического щита известны своеобразные по составу и строению месторождения «куранахского» типа, связанные с зонами глубокого заполненного карста (до 20-40 м) в толще горизонтально залегающих карбонатных пород раннекембрийского возраста.
- Выполняют карст песчано-глинистые отложения с обломками песчаников, известняков и окварцованных карбонатных пород (джаспероидов).
- Рудные тела имеют пластообразную и более сложную форму.
- Для прослеживания зон глубокого карста был задействован комплекс **геофизических методов, включающий электропрофилирование и ВЭЗ. Магниторазведка** позволила определить участки распространения даек изверженных пород (к которым пространственно и тяготеет золотое оруденение).
- Рудоносные тела обладают слабой радиоактивностью. С целью оценки золотоносности на площади применена **эманационная съемка**. Наилучшие результаты замеров гамма-активности получены в шпурах на глубине 1 м.
- Рудоносные тела проявили себя на закарстованных участках, где они наиболее близко подходят к дневной поверхности.
- С учетом полученных сведений были заданы разведочные скважины.



Геолого-геофизическая модель золото-адуляр-кварцевого месторождения (по В. П. Новикову, М. С. Михайловой):



1 – андезиты субвулканических фаций; 2 – песчано-алевролитовая толща; 3 – дайки диоритов; 4 – зоны дробления; 5 – кварц-гидрослюдистые метасоматиты; 6 – пропилиты низкотемпературные (а), среднетемпературные (б); 7 – рудные тела; 8 – зона сульфидной вкрапленности; 9 – график изменения рудных элементов; 10 – графики петрогенных элементов; 11 – электросопротивление; 12 – естественная радиоактивность; 13 – вызванная поляризация; 14 – магнитное поле; 15 – пьезоэлектрические свойства; 16 – диэлектрическая проницаемость

• Одно из месторождений **золото-адуляр-кварцевого типа** страны располагается в пределах вулканотектонического грабена, выполненного андезитами, глинисто-сланцевыми породами и обрамленного разрывными нарушениями.

• Рудные тела представлены кварцевыми, кварц-карбонатными жилами, сопровождаются метасоматитами зонального строения.

• Над рудными зонами прослеживаются положительные аномалии мультипликативного показателя ведущих рудогенных элементов (Au·Ag·Zn·Cu) и SiO₂K₂O над кварц-гидрослюдистыми соматитами – положительные аномалии K₂O и отрицательные над кварцевыми жилами.

• Также проявлены положительные геофизические аномалии над рудоносной зоной – **электро-сопротивления и пьезоэлектрических параметров, отрицательные – магнитного поля и гравиметрического (в региональном плане), вы-званной поляризации, естественной радиоактивности.**

Очевидно, что в случае необходимости рациональный комплекс поисковых методов также может включать шлиховое опробование, шлихогео-химию.

•Разведка золоторудных месторождений

По разведанному месторождению необходимо иметь

- топографическую основу масштаба 1:1000-1:5000,
- геологическую карту и прилагаемые к ней геологические разрезы, планы, проекции.

- геофизические материалы детальная магнито- и электроразведка должны давать представление о

- 1)размерах и форме рудных тел,

- 2)условиях их залегания,

- 3)внутреннем строении, взаимоотношениях рудных тел с вмещающими породами, структурными элементами и т. д.

Следует обосновать геологические границы месторождения, поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков.

Разведка на глубину проводится скважинами с использованием геофизических методов.

Пример

✓ Оценка возможности применения геофизических методов для изучения геологического строения и выявление золоторудных залежей в Восточном Казахстане

На примере участка Байтемир-Бесчоку-Котансор установлено, что выбранный комплекс геофизических полевых работ успешно может быть использован при:

- изучении геологического строения исследуемого участка,
- поисков рудных тел и
- прослеживание их по простиранию и падению,
- глубинного геологического картирования глубоких горизонтов месторождения.



Магниторазведочные работы

- Наблюдения выполнялись по опорным профилям, профили совпадали с одноименными профилями авто гамма-спектрометров
- Полевые измерения выполнялись с двумя квантовыми магнитометрами G-859 зав. № 143, и Scintrex. автоматические измерения с циклом 4.0 секунды-G859, и 3.0 секунд-Scintrex, двигался вдоль профиля в направлении, которое указывал ему идущий впереди помощник (навигатор) с ручным приёмником GPS.
- Через каждые 100 м оператор маркировал отсчёт в памяти прибора и сообщал его навигатору для записи в журнал.
- Вблизи участка работ была развёрнута протонная магнитовариационная станция типа MB-07.
- Станция вела круглосуточную регистрацию вариаций в период охватывающий весь период полевых магнитометрических наблюдений.
- Вечером, после возвращения отряда на базу и наблюдений на КП, информация магнитометров переписывалась в компьютер для обработки.
- На тот же компьютер переписывалась информация МВС за предыдущие сутки и за прошедший день
- Данные вводились в базы Oasis montaj Geosoft, редактировались (исключались значительные по амплитуде помехи, «выбросы» как на полевых записях, так и на записях МВС),
- в измеренные значения вводились необходимые поправки (за вариации и за «нормальное поле» по модели IGRF 2010 г.
- Последние рассчитывались с учётом зафиксированной прибором GPS-высоты над эллипсоидом WGS-84.

Приборы G-859, Scintrex и MB-07, регистрируют магнитное поле с точностью $\pm 0,01$ нТл, паспортная точность измерений (среднеквадратическая ошибка единичного измерения) как магнитометров, так и МВС – около $\pm 0,02 - 0,03$ нТл.

Гамма-спектрометрия

Площадную съемку выполнили гаммаспектрометром RSX-5, в качестве транспортного средства использовали автомашину УАЗ-469. Съемка проводилась при непрерывном движении по профилям доступным для прохождения автомашины, дискретность измерений гаммаспектра 1 секунда.

Измерения проводились по регулярной сети маршрутов.

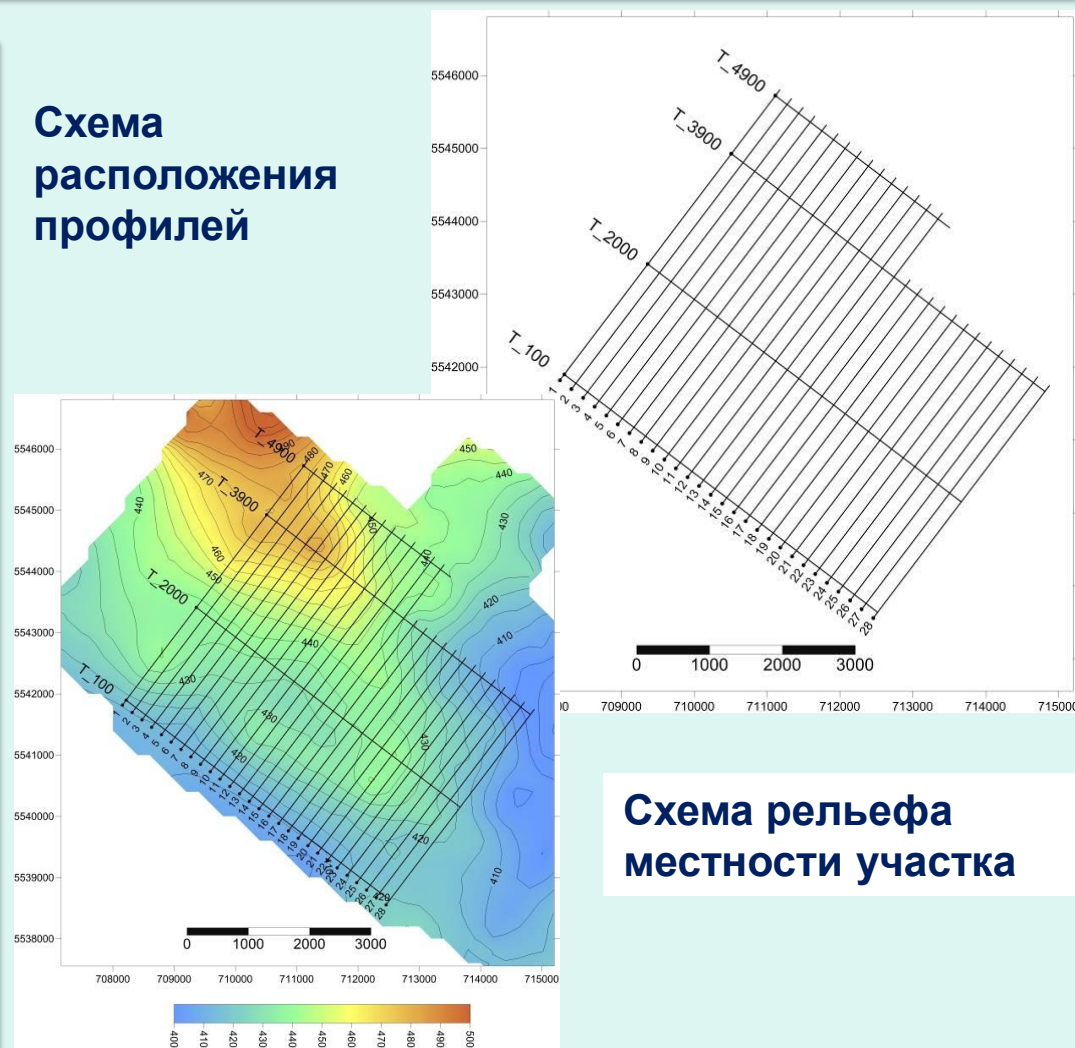
Направление рядовых профилей (L_1 – L_28) близкое к ортогональному простираению горных пород: межпрофильное расстояние 200 м. Протяженность рядовых профилей 4 и 5 км.

В случае обнаружения на концах профилей аномалий, длина профиля увеличивалась до выхода на фоновые значения.

Для увязки основных измерений, проводились измерения на секущих профилях,

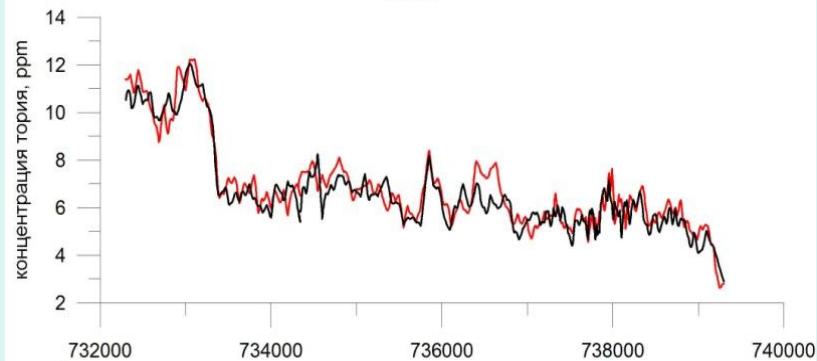
При необходимости проводилась детализация выявленных аномалий путем сгущения межмаршрутного расстояния до 100 м, длина детализационных маршрутов обеспечивалась выходом записи в нормальное поле на 200-300 м.

Схема
расположения
профилей

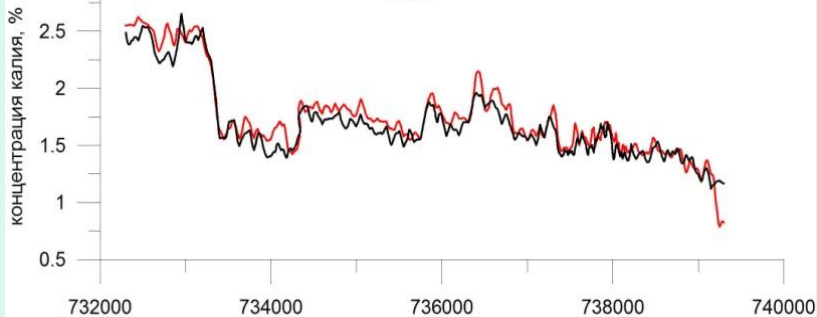


Гамма-спектрометрия

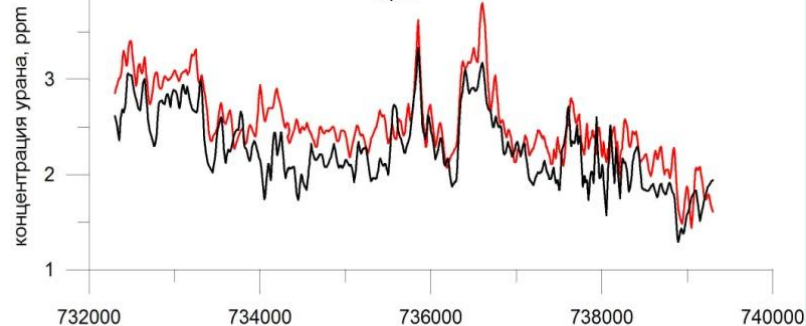
Торий



Калий



Уран



Сопоставление рядовых и контрольных измерений автомобильной
гамма-спектрометрической съемки

Контрольный профиль №2, измерения 13 и 15 июля 2014 г.

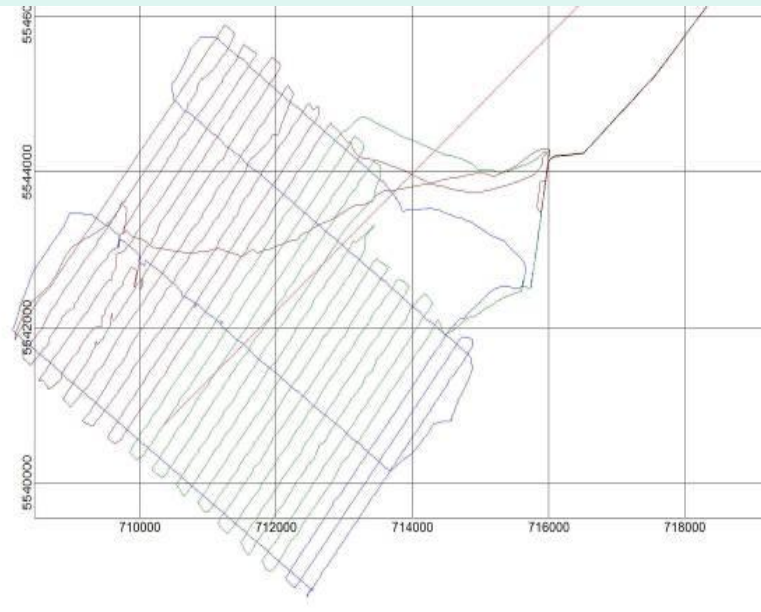


Схема отработки Бесшоки



Схема отработки Байтемир

ОБРАБОТКА И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

- **Обработка результатов электроразведочных работ** начиналась с предварительной обработки, которая производилась непосредственно в поле.
- При этом геофизические данные полученные во время каждого полевого дня обрабатывались вечером в тот же день.
- Результаты предварительной обработки представлялись в виде псевдоразрезов поляризуемости и сопротивлений в цветной графической форме.
- Наблюдаемые данные по каждому профилю для каждого пикета, на котором осуществлялось взятие повторных замеров осреднялись по количеству повторных замеров.
- Непосредственно в поле осуществлялось построение псевдоразрезов и проводились предварительные инверсии данных по каждому профилю и по всему участку.

- Окончательная обработка данных** осуществлялась после завершения полевых работ и включала в себя следующие этапы:
- Построение псевдоразрезов поляризуемости и сопротивлений
 - Решение обратной задачи для геофизических профилей с помощью последовательных приближений моделей для поляризуемости и сопротивлений (геофизические инверсии).
 - Построение геоэлектрических разрезов и карт глубинных уровней на основе инверсий поляризуемости и сопротивлений.
 - Псевдоразрезы поляризуемости и сопротивлений, получаемые по данным электрических зондирований, представляют собой экспресс-визуализацию получаемой информации в ходе съемки.

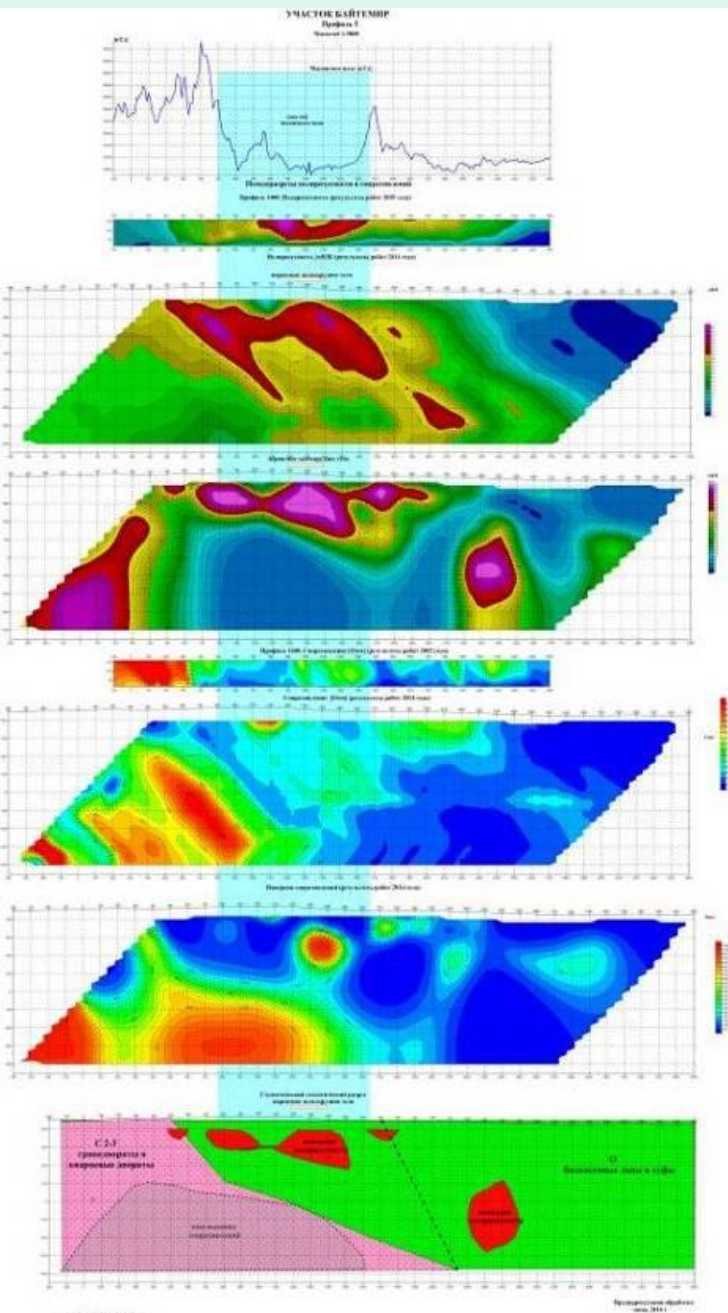


РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Электроразведочные исследования

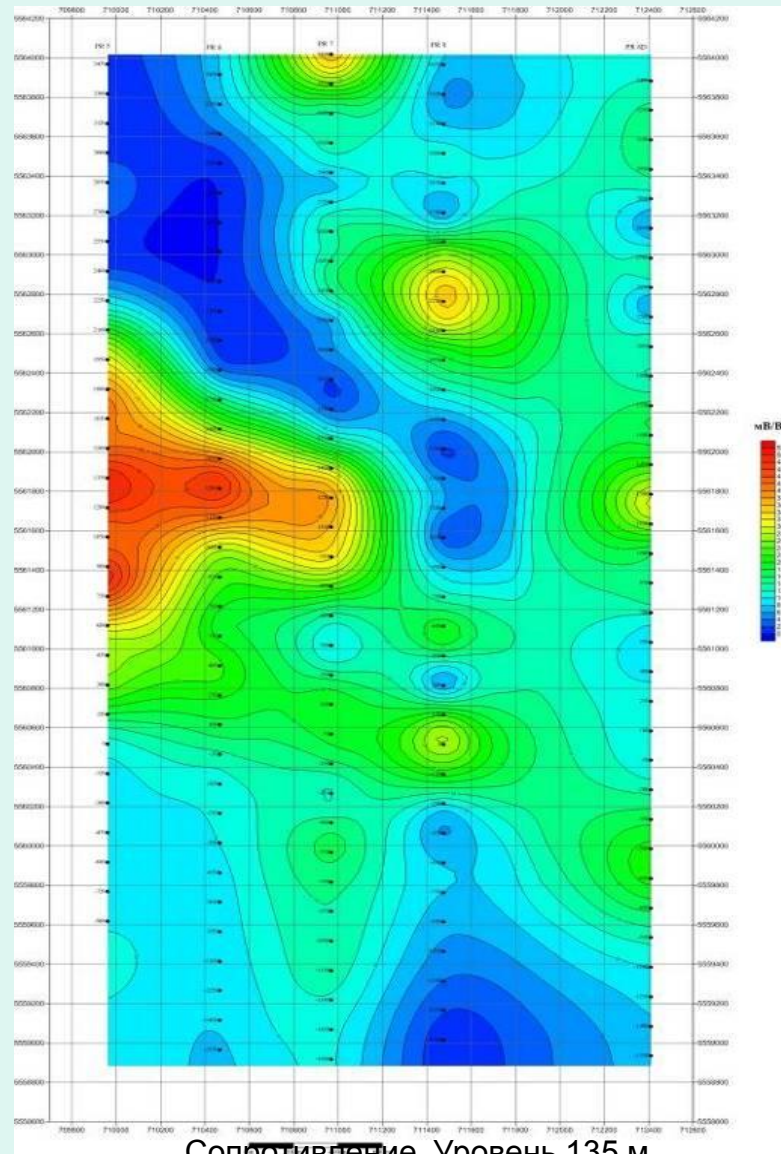
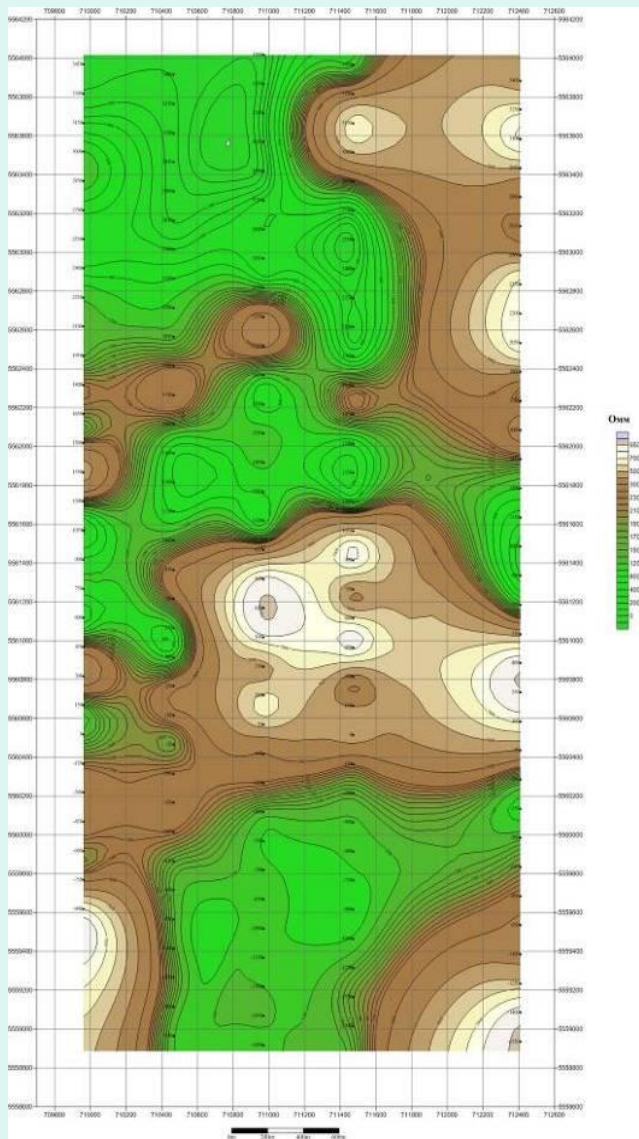
- По результатам полевых геофизических работ компанией ТОО «НПЦ «Геокен», в 2014 году на участках Байтемир, Бесчоку Котансор построены серии детальных геофизических карт, которые были использованы заказчиком ТОО «ФМЛ Казахстан» для геологической интерпретации и выделения перспективных зон на золотое и медное оруденение.

Участок Байтемир. Разрез по профилю



Результаты электроразведочных работ

Участок Байтемир



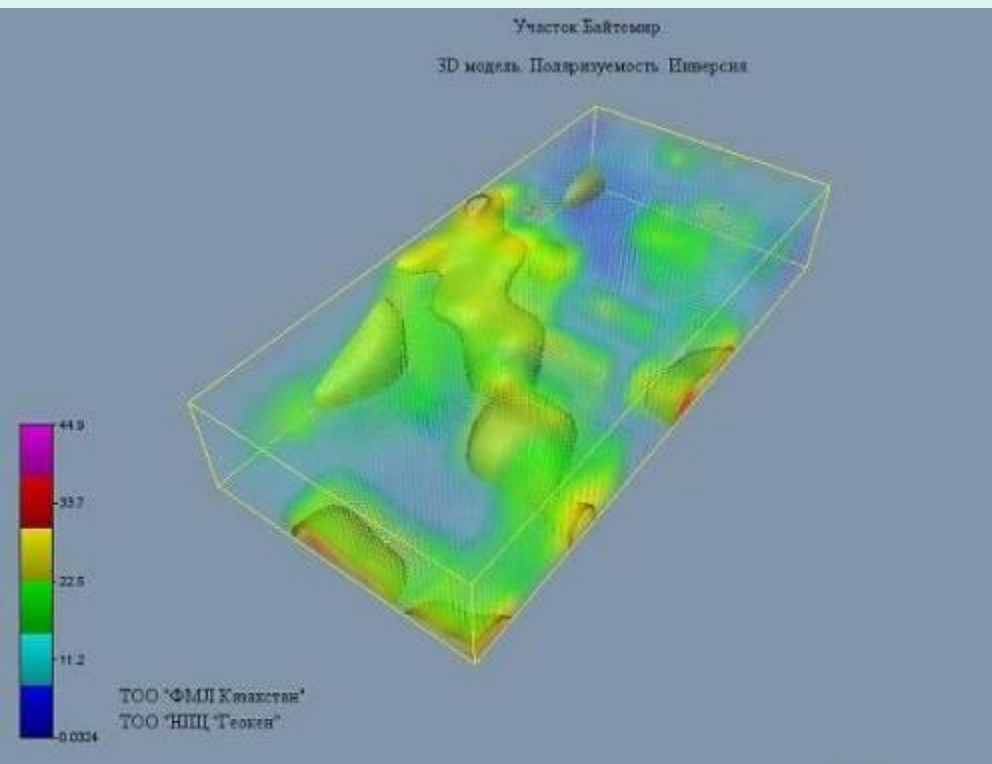
Поляризуемость. Уровень 135 м.

Сопротивление. Уровень 135 м.

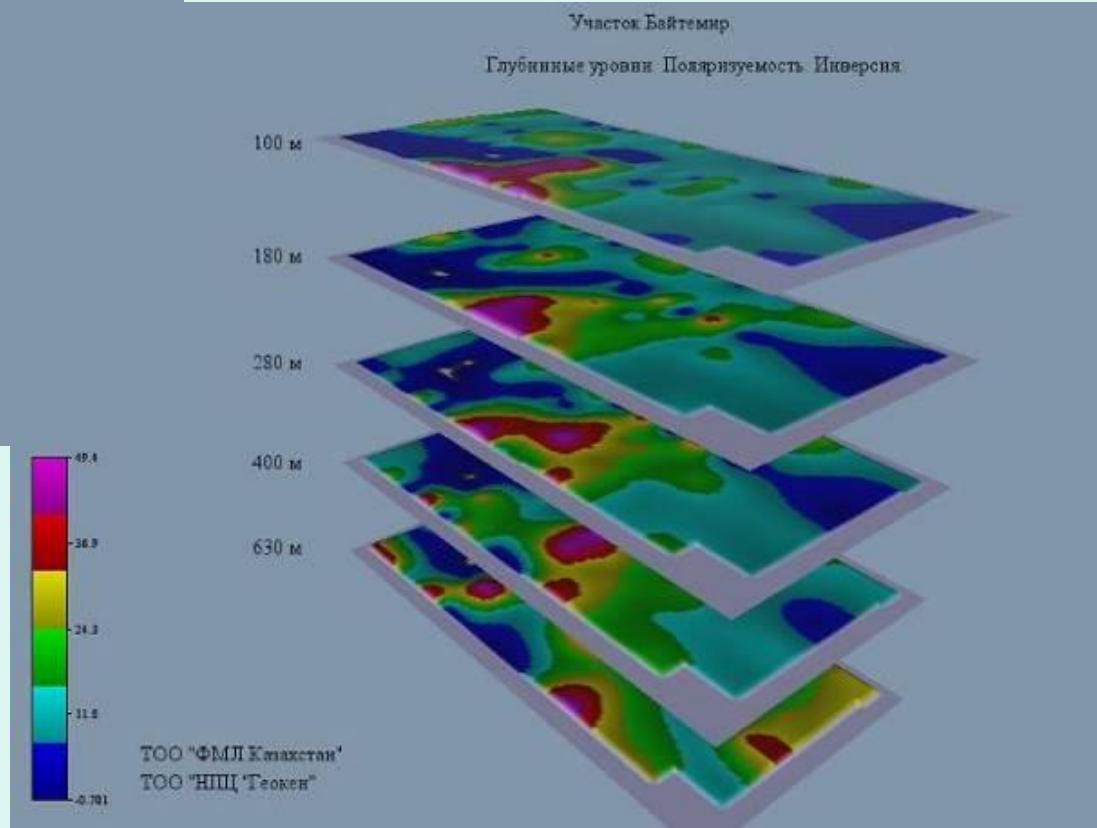
Результаты электроразведочных работ

Участок Байтемир

Поляризуемость. 3D модель



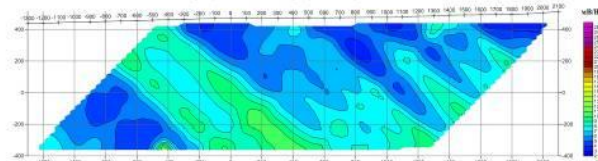
Поляризуемость. Карта уровней.



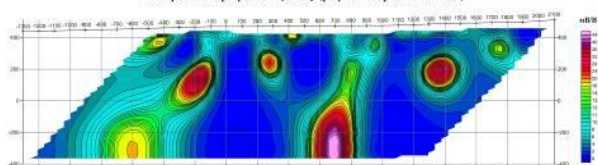
Результаты электроразведочных работ

Участок Бесчоку

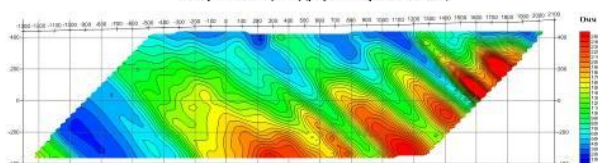
Поляризуемость [мВ/В] (результаты работ 2014 года)



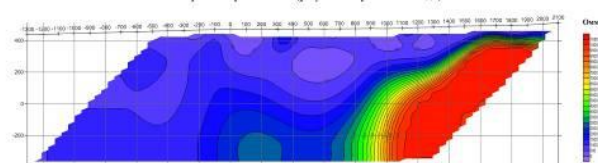
Инверсия поляризуемости [мВ/В] (результаты работ 2014 года)



Сопротивление [Ом] (результаты работ 2014 года)



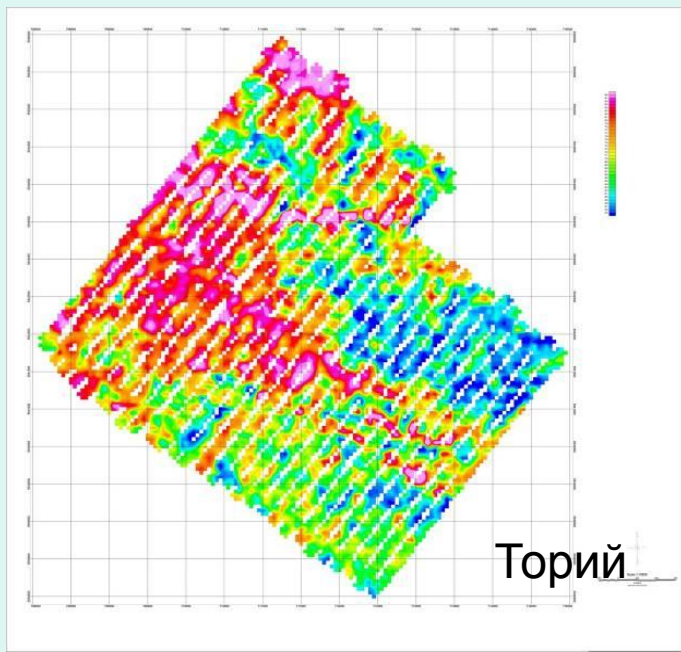
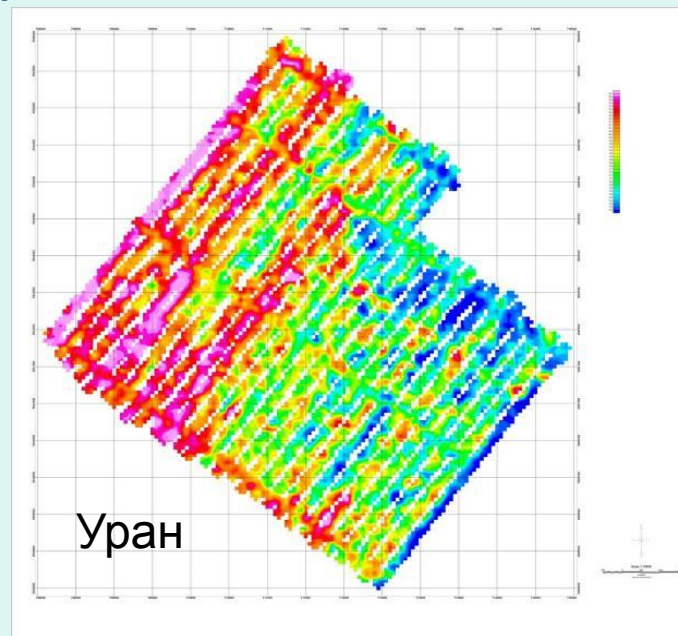
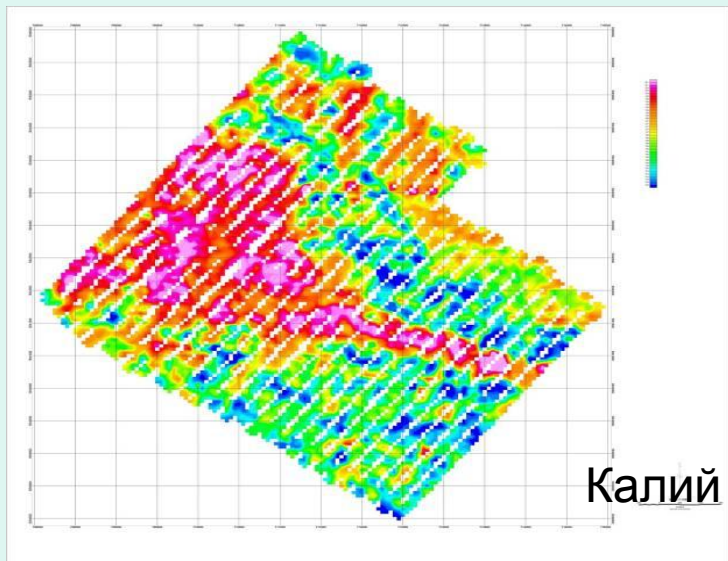
Инверсия сопротивлений (результаты работ 2014 года)



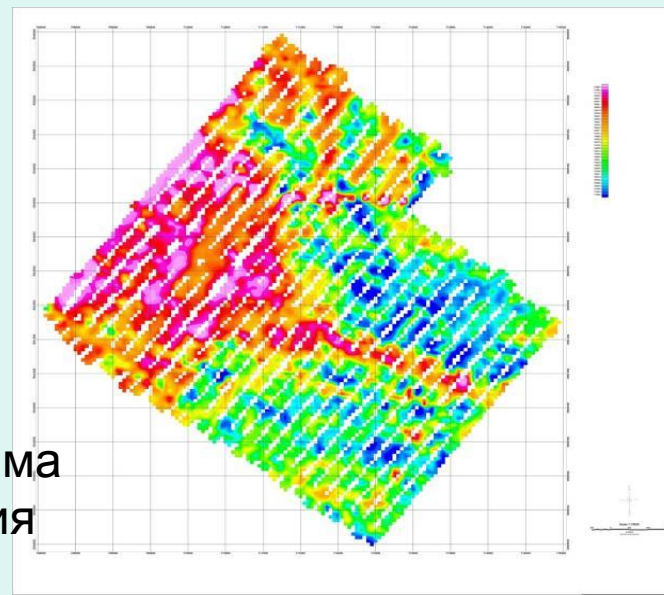
Заказчик:	ООО "МНХ-Танко"	Осень
Исполнитель:	ООО "МНХ-Танко"	Результаты геоэлектрических исследований на участке Бесчоку. Базисный - Бесчоку. Акты от 10.10.14, 17.10.14, 24.10.14, 31.10.14, 07.11.14, 14.11.14, 21.11.14, 28.11.14, 05.12.14, 12.12.14, 19.12.14, 26.12.14, 02.01.15, 09.01.15, 16.01.15, 23.01.15, 30.01.15, 06.02.15, 13.02.15, 20.02.15, 27.02.15, 06.03.15, 13.03.15, 20.03.15, 27.03.15, 03.04.15, 10.04.15, 17.04.15, 24.04.15, 01.05.15, 08.05.15, 15.05.15, 22.05.15, 29.05.15, 05.06.15, 12.06.15, 19.06.15, 26.06.15, 03.07.15, 10.07.15, 17.07.15, 24.07.15, 31.07.15, 07.08.15, 14.08.15, 21.08.15, 28.08.15, 04.09.15, 11.09.15, 18.09.15, 25.09.15, 02.10.15, 09.10.15, 16.10.15, 23.10.15, 30.10.15, 06.11.15, 13.11.15, 20.11.15, 27.11.15, 04.12.15, 11.12.15, 18.12.15, 25.12.15, 01.01.16, 08.01.16, 15.01.16, 22.01.16, 29.01.16, 05.02.16, 12.02.16, 19.02.16, 26.02.16, 05.03.16, 12.03.16, 19.03.16, 26.03.16, 02.04.16, 09.04.16, 16.04.16, 23.04.16, 30.04.16, 07.05.16, 14.05.16, 21.05.16, 28.05.16, 04.06.16, 11.06.16, 18.06.16, 25.06.16, 02.07.16, 09.07.16, 16.07.16, 23.07.16, 30.07.16, 06.08.16, 13.08.16, 20.08.16, 27.08.16, 03.09.16, 10.09.16, 17.09.16, 24.09.16, 01.10.16, 08.10.16, 15.10.16, 22.10.16, 29.10.16, 05.11.16, 12.11.16, 19.11.16, 26.11.16, 03.12.16, 10.12.16, 17.12.16, 24.12.16, 31.12.16, 07.01.17, 14.01.17, 21.01.17, 28.01.17, 04.02.17, 11.02.17, 18.02.17, 25.02.17, 03.03.17, 10.03.17, 17.03.17, 24.03.17, 31.03.17, 07.04.17, 14.04.17, 21.04.17, 28.04.17, 05.05.17, 12.05.17, 19.05.17, 26.05.17, 02.06.17, 09.06.17, 16.06.17, 23.06.17, 30.06.17, 07.07.17, 14.07.17, 21.07.17, 28.07.17, 04.08.17, 11.08.17, 18.08.17, 25.08.17, 01.09.17, 08.09.17, 15.09.17, 22.09.17, 29.09.17, 06.10.17, 13.10.17, 20.10.17, 27.10.17, 03.11.17, 10.11.17, 17.11.17, 24.11.17, 01.12.17, 08.12.17, 15.12.17, 22.12.17, 29.12.17, 05.01.18, 12.01.18, 19.01.18, 26.01.18, 02.02.18, 09.02.18, 16.02.18, 23.02.18, 01.03.18, 08.03.18, 15.03.18, 22.03.18, 29.03.18, 05.04.18, 12.04.18, 19.04.18, 26.04.18, 03.05.18, 10.05.18, 17.05.18, 24.05.18, 31.05.18, 07.06.18, 14.06.18, 21.06.18, 28.06.18, 05.07.18, 12.07.18, 19.07.18, 26.07.18, 02.08.18, 09.08.18, 16.08.18, 23.08.18, 30.08.18, 06.09.18, 13.09.18, 20.09.18, 27.09.18, 04.10.18, 11.10.18, 18.10.18, 25.10.18, 01.11.18, 08.11.18, 15.11.18, 22.11.18, 29.11.18, 06.12.18, 13.12.18, 20.12.18, 27.12.18, 03.01.19, 10.01.19, 17.01.19, 24.01.19, 31.01.19, 07.02.19, 14.02.19, 21.02.19, 28.02.19, 05.03.19, 12.03.19, 19.03.19, 26.03.19, 02.04.19, 09.04.19, 16.04.19, 23.04.19, 30.04.19, 07.05.19, 14.05.19, 21.05.19, 28.05.19, 04.06.19, 11.06.19, 18.06.19, 25.06.19, 02.07.19, 09.07.19, 16.07.19, 23.07.19, 30.07.19, 06.08.19, 13.08.19, 20.08.19, 27.08.19, 03.09.19, 10.09.19, 17.09.19, 24.09.19, 01.10.19, 08.10.19, 15.10.19, 22.10.19, 29.10.19, 05.11.19, 12.11.19, 19.11.19, 26.11.19, 03.12.19, 10.12.19, 17.12.19, 24.12.19, 31.12.19, 07.01.20, 14.01.20, 21.01.20, 28.01.20, 04.02.20, 11.02.20, 18.02.20, 25.02.20, 03.03.20, 10.03.20, 17.03.20, 24.03.20, 31.03.20, 07.04.20, 14.04.20, 21.04.20, 28.04.20, 05.05.20, 12.05.20, 19.05.20, 26.05.20, 02.06.20, 09.06.20, 16.06.20, 23.06.20, 30.06.20, 07.07.20, 14.07.20, 21.07.20, 28.07.20, 04.08.20, 11.08.20, 18.08.20, 25.08.20, 01.09.20, 08.09.20, 15.09.20, 22.09.20, 29.09.20, 06.10.20, 13.10.20, 20.10.20, 27.10.20, 03.11.20, 10.11.20, 17.11.20, 24.11.20, 01.12.20, 08.12.20, 15.12.20, 22.12.20, 29.12.20, 05.01.21, 12.01.21, 19.01.21, 26.01.21, 02.02.21, 09.02.21, 16.02.21, 23.02.21, 01.03.21, 08.03.21, 15.03.21, 22.03.21, 29.03.21, 05.04.21, 12.04.21, 19.04.21, 26.04.21, 03.05.21, 10.05.21, 17.05.21, 24.05.21, 31.05.21, 07.06.21, 14.06.21, 21.06.21, 28.06.21, 05.07.21, 12.07.21, 19.07.21, 26.07.21, 02.08.21, 09.08.21, 16.08.21, 23.08.21, 30.08.21, 06.09.21, 13.09.21, 20.09.21, 27.09.21, 04.10.21, 11.10.21, 18.10.21, 25.10.21, 01.11.21, 08.11.21, 15.11.21, 22.11.21, 29.11.21, 06.12.21, 13.12.21, 20.12.21, 27.12.21, 03.01.22, 10.01.22, 17.01.22, 24.01.22, 31.01.22, 07.02.22, 14.02.22, 21.02.22, 28.02.22, 05.03.22, 12.03.22, 19.03.22, 26.03.22, 02.04.22, 09.04.22, 16.04.22, 23.04.22, 30.04.22, 07.05.22, 14.05.22, 21.05.22, 28.05.22, 04.06.22, 11.06.22, 18.06.22, 25.06.22, 02.07.22, 09.07.22, 16.07.22, 23.07.22, 30.07.22, 06.08.22, 13.08.22, 20.08.22, 27.08.22, 03.09.22, 10.09.22, 17.09.22, 24.09.22, 01.10.22, 08.10.22, 15.10.22, 22.10.22, 29.10.22, 05.11.22, 12.11.22, 19.11.22, 26.11.22, 03.12.22, 10.12.22, 17.12.22, 24.12.22, 31.12.22, 07.01.23, 14.01.23, 21.01.23, 28.01.23, 04.02.23, 11.02.23, 18.02.23, 25.02.23, 03.03.23, 10.03.23, 17.03.23, 24.03.23, 31.03.23, 07.04.23, 14.04.23, 21.04.23, 28.04.23, 05.05.23, 12.05.23, 19.05.23, 26.05.23, 02.06.23, 09.06.23, 16.06.23, 23.06.23, 30.06.23, 07.07.23, 14.07.23, 21.07.23, 28.07.23, 04.08.23, 11.08.23, 18.08.23, 25.08.23, 01.09.23, 08.09.23, 15.09.23, 22.09.23, 29.09.23, 06.10.23, 13.10.23, 20.10.23, 27.10.23, 03.11.23, 10.11.23, 17.11.23, 24.11.23, 01.12.23, 08.12.23, 15.12.23, 22.12.23, 29.12.23, 05.01.24, 12.01.24, 19.01.24, 26.01.24, 02.02.24, 09.02.24, 16.02.24, 23.02.24, 01.03.24, 08.03.24, 15.03.24, 22.03.24, 29.03.24, 05.04.24, 12.04.24, 19.04.24, 26.04.24, 03.05.24, 10.05.24, 17.05.24, 24.05.24, 31.05.24, 07.06.24, 14.06.24, 21.06.24, 28.06.24, 05.07.24, 12.07.24, 19.07.24, 26.07.24, 02.08.24, 09.08.24, 16.08.24, 23.08.24, 30.08.24, 06.09.24, 13.09.24, 20.09.24, 27.09.24, 04.10.24, 11.10.24, 18.10.24, 25.10.24, 01.11.24, 08.11.24, 15.11.24, 22.11.24, 29.11.24, 06.12.24, 13.12.24, 20.12.24, 27.12.24, 03.01.25, 10.01.25, 17.01.25, 24.01.25, 31.01.25, 07.02.25, 14.02.25, 21.02.25, 28.02.25, 05.03.25, 12.03.25, 19.03.25, 26.03.25, 02.04.25, 09.04.25, 16.04.25, 23.04.25, 30.04.25, 07.05.25, 14.05.25, 21.05.25, 28.05.25, 04.06.25, 11.06.25, 18.06.25, 25.06.25, 02.07.25, 09.07.25, 16.07.25, 23.07.25, 30.07.25, 06.08.25, 13.08.25, 20.08.25, 27.08.25, 03.09.25, 10.09.25, 17.09.25, 24.09.25, 01.10.25, 08.10.25, 15.10.25, 22.10.25, 29.10.25, 05.11.25, 12.11.25, 19.11.25, 26.11.25, 03.12.25, 10.12.25, 17.12.25, 24.12.25, 31.12.25, 07.01.26, 14.01.26, 21.01.26, 28.01.26, 04.02.26, 11.02.26, 18.02.26, 25.02.26, 03.03.26, 10.03.26, 17.03.26, 24.03.26, 31.03.26, 07.04.26, 14.04.26, 21.04.26, 28.04.26, 05.05.26, 12.05.26, 19.05.26, 26.05.26, 02.06.26, 09.06.26, 16.06.26, 23.06.26, 30.06.26, 07.07.26, 14.07.26, 21.07.26, 28.07.26, 04.08.26, 11.08.26, 18.08.26, 25.08.26, 01.09.26, 08.09.26, 15.09.26, 22.09.26, 29.09.26, 06.10.26, 13.10.26, 20.10.26, 27.10.26, 03.11.26, 10.11.26, 17.11.26, 24.11.26, 01.12.26, 08.12.26, 15.12.26, 22.12.26, 29.12.26, 05.01.27, 12.01.27, 19.01.27, 26.01.27, 02.02.27, 09.02.27, 16.02.27, 23.02.27, 01.03.27, 08.03.27, 15.03.27, 22.03.27, 29.03.27, 05.04.27, 12.04.27, 19.04.27, 26.04.27, 03.05.27, 10.05.27, 17.05.27, 24.05.27, 31.05.27, 07.06.27, 14.06.27, 21.06.27, 28.06.27, 05.07.27, 12.07.27, 19.07.27, 26.07.27, 02.08.27, 09.08.27, 16.08.27, 23.08.27, 30.08.27, 06.09.27, 13.09.27, 20.09.27, 27.09.27, 04.10.27, 11.10.27, 18.10.27, 25.10.27, 01.11.27, 08.11.27, 15.11.27, 22.11.27, 29.11.27, 06.12.27, 13.12.27, 20.12.27, 27.12.27, 03.01.28, 10.01.28, 17.01.28, 24.01.28, 31.01.28, 07.02.28, 14.02.28, 21.02.28, 28.02.28, 05.03.28, 12.03.28, 19.03.28, 26.03.28, 02.04.28, 09.04.28, 16.04.28, 23.04.28, 30.04.28, 07.05.28, 14.05.28, 21.05.28, 28.05.28, 04.06.28, 11.06.28, 18.06.28, 25.06.28, 02.07.28, 09.07.28, 16.07.28, 23.07.28, 30.07.28, 06.08.28, 13.08.28, 20.08.28, 27.08.28, 03.09.28, 10.09.28, 17.09.28, 24.09.28, 01.10.28, 08.10.28, 15.10.28, 22.10.28, 29.10.28, 05.11.28, 12.11.28, 19.11.28, 26.11.28, 03.12.28, 10.12.28, 17.12.28, 24.12.28, 31.12.28, 07.01.29, 14.01.29, 21.01.29, 28.01.29, 04.02.29, 11.02.29, 18.02.29, 25.02.29, 03.03.29, 10.03.29, 17.03.29, 24.03.29, 31.03.29, 07.04.29, 14.04.29, 21.04.29, 28.04.29, 05.05.29, 12.05.29, 19.05.29, 26.05.29, 02.06.29, 09.06.29, 16.06.29, 23.06.29, 30.06.29, 07.07.29, 14.07.29, 21.07.29, 28.07.29, 04.08.29, 11.08.29, 18.08.29, 25.08.29, 01.09.29, 08.09.29, 15.09.29, 22.09.29, 29.09.29, 06.10.29, 13.10.29, 20.10.29, 27.10.29, 03.11.29, 10.11.29, 17.11.29, 24.11.29, 01.12.29, 08.12.29, 15.12.29, 22.12.29, 29.12.29, 05.01.30, 12.01.30, 19.01.30, 26.01.30, 02.02.30, 09.02.30, 16.02.30, 23.02.30, 01.03.30, 08.03.30, 15.03.30, 22.03.30, 29.03.30, 05.04.30, 12.04.30, 19.04.30, 26.04.30, 03.05.30, 10.05.30, 17.05.30, 24.05.30, 31.05.30, 07.06.30, 14.06.30, 21.06.30, 28.06.30, 05.07.30, 12.07.30, 19.07.30, 26.07.30, 02.08.30, 09.08.30, 16.08.30, 23.08.30, 30.08.30, 06.09.30, 13.09.30, 20.09.30, 27.09.30, 04.10.30, 11.10.30, 18.10.30, 25.10.30, 01.11.30, 08.11.30, 15.11.30, 22.11.30, 29.11.30, 06.12.30, 13.12.30, 20.12.30, 27.12.30, 03.01.31, 10.01.31, 17.01.31, 24.01.31, 31.01.31, 07.02.31, 14.02.31, 21.02.31, 28.02.31, 05.03.31, 12.03.31, 19.03.31, 26.03.31, 02.04.31, 09.04.31, 16.04.31, 23.04.31, 30.04.31, 07.05.31, 14.05.31, 21.05.31, 28.05.31, 04.06.31, 11.06.31, 18.06.31, 25.06.31, 02.07.31, 09.07.31, 16.07.31, 23.07.31, 30.07.31, 06.08.31, 13.08.31, 20.08.31, 27.08.31, 03.09.31, 10.09.31, 17.09.31, 24.09.31, 01.10.31, 08.10.31, 15.10.31, 22.10.31, 29.10.31, 05.11.31, 12.11.31, 19.11.31, 26.11.31, 03.12.31, 10.12.31, 17.12.31, 24.12.31, 31.12.31, 07.01.32, 14.01.32, 21.01.32, 28.01.32, 04.02.32, 11.02.32, 18.02.32, 25.02.32, 03.03.32, 10.03.32, 17.03.32, 24.03.32, 31.03.32, 07.04.32, 14.04.32, 21.04.32, 28.04.32, 05.05.32, 12.05.32, 19.05.32, 26.05.32, 02.06.32, 09.06.32, 16.06.32, 23.06.32, 30.06.32, 07.07.32, 14.07.32, 21.07.32, 28.07.32, 04.08.32, 11.08.32, 18.08.32, 25.08.32, 01.09.32, 08.09.32, 15.09.32, 22.09.32, 29.09.32, 06.10.32, 13.10.32, 20.10.32, 27.10.32, 03.11.32, 10.11.32, 17.11.32, 24.11.32, 01.12.32, 08.12.32, 15.12.32, 22.12.32, 29.12.32, 05.01.33, 12.01.33, 19.01.33, 26.01.33, 02.02.33, 09.02.33, 16.02.33, 23.02.33, 01.03.33, 08.03.33, 15.03.33, 22.03.33, 29.03.33, 05.04.33, 12.04.33, 19.04.33, 26.04.33, 03.05.33, 10.05.33, 17.05.33, 24.05.33, 31.05.33, 07.06.33, 14.06.33, 21.06.33, 28.06.33, 05.07.33, 12.07.33, 19.07.33, 26.07.33, 02.08.33, 09.08.33, 16.08.33, 23.08.33, 30.08.33, 06.09.33, 13.09.33, 20.09.33, 27.09.33, 04.10.33, 11.10.33, 18.10.33, 25.10.33, 01.11.33, 08.11.33, 15.11.33, 22.11.33, 29.11.33, 06.12.33, 13.12.33, 20.12.33, 27.12.33, 03.01.34, 10.01.34, 17.01.34, 24.01.34, 31.01.34, 07.02.34, 14.02.34, 21.02.34, 28.02.34, 05.03.34, 12.03.34, 19.03.34, 26.03.34, 02.04.34, 09.04.34, 16.04.34, 23.04.34, 30.04.34, 07.05.34, 14.05.34, 21.05.34, 28.05.34, 04.06.34, 11.06.34, 18.06.34, 25.06.34, 02.07.34, 09.07.34, 16.07.34, 23.07.34, 30.07.34, 06.08.34, 13.08.34, 20.08.34, 27.08.34, 03.09.34, 10.09.34, 17.09.34, 24.09.34, 01.10.34, 08.10.34, 15.10.34, 22.10.34, 29.10.34, 05.11.34, 12.11.34, 19.11.34, 26.11.34, 03.12.34, 10.12.34, 17.12.34, 24.12.34, 31.12.34, 07.01.35, 14.01.35, 21.01.35, 28.01.35, 04.02.35, 11.02.35, 18.02.35, 25.02.35, 03.03.35, 10.03.35, 17.03.35, 24.03.35, 31.03.35, 07.04.35, 14.04.35, 21.04.35, 28.04.35, 05.05.35, 12.05.35, 19.05.35, 26.05.35, 02.06.35, 09.06.35, 16.06.35, 23.06.35, 30.06.35, 07.07.35, 14.07.35, 21.07.35, 28.07.35, 04.08.35, 11.08.35, 18.08.35, 25.08.35, 01.09.35, 08.09.35, 15.09.35, 22.09.35, 29.09.35, 06.10.35, 13.10.35, 20.10.35, 27.10.35, 03.11.35, 10.11.35, 17.11.35, 24.11.35, 01.12.35, 08.12.35, 15.12.35, 22.12.35, 29.12.35, 05.01.36, 12.01.36, 19.01.36, 26.01.36, 02.02.36, 09.02.36, 16.02.36, 23.02.36, 01.03.36, 08.03.36, 15.03.36, 22.03.36, 29.03.36, 05.04.36, 12.04.36, 19.04.36, 26.04.36, 03.05.36, 10.05.36, 17.05.36, 24.05.36, 31.05.36, 07.06.36, 14.06.36, 21.06.36, 28.06.36, 05.07.36, 12.07.36, 19.07.36, 26.07.36, 02.08.36, 09.08.36, 16.08.36,

Гамма-спектрометрические исследования

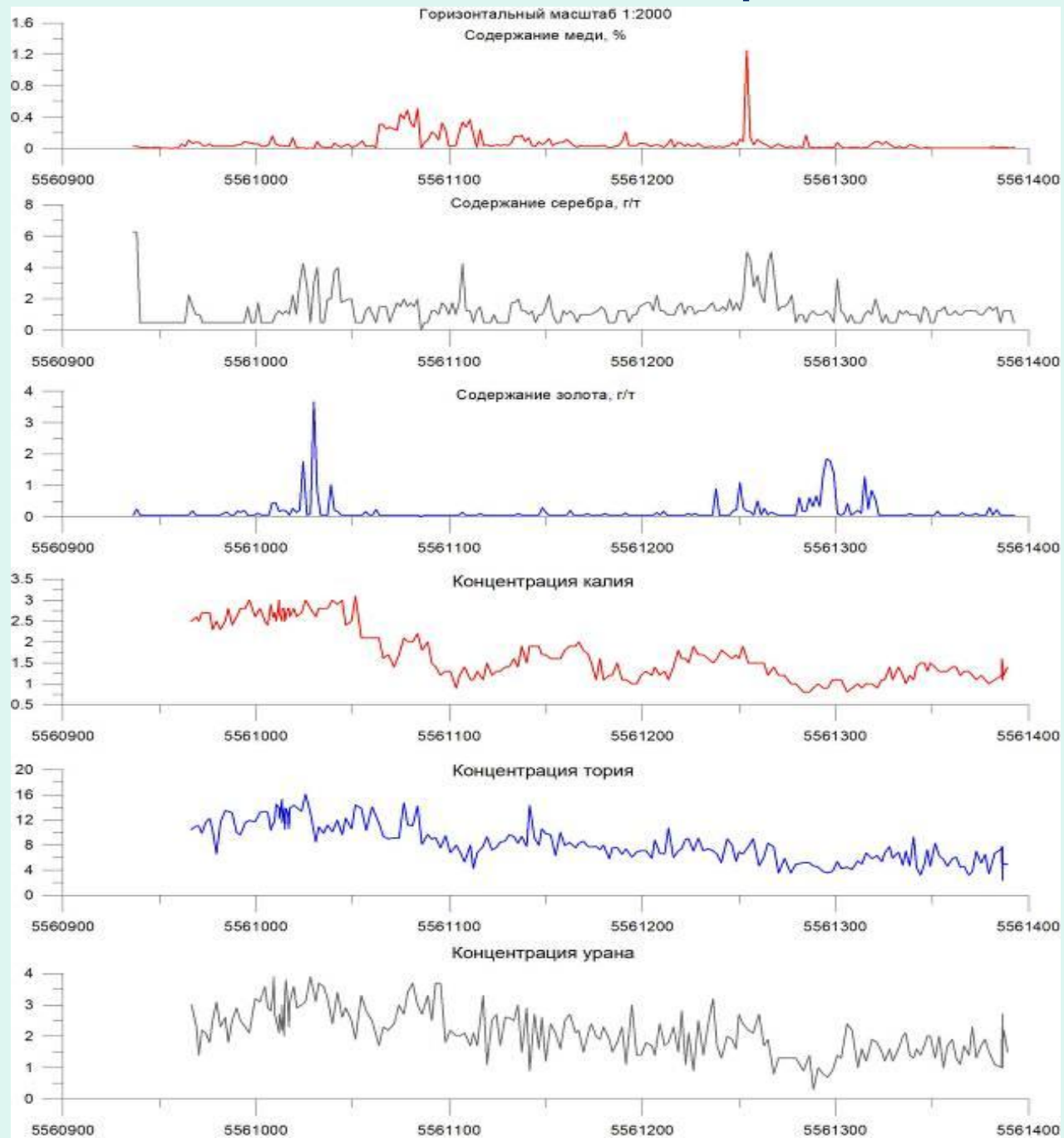
Участок Бесчоку-Котансор



Доза гамма
излучения

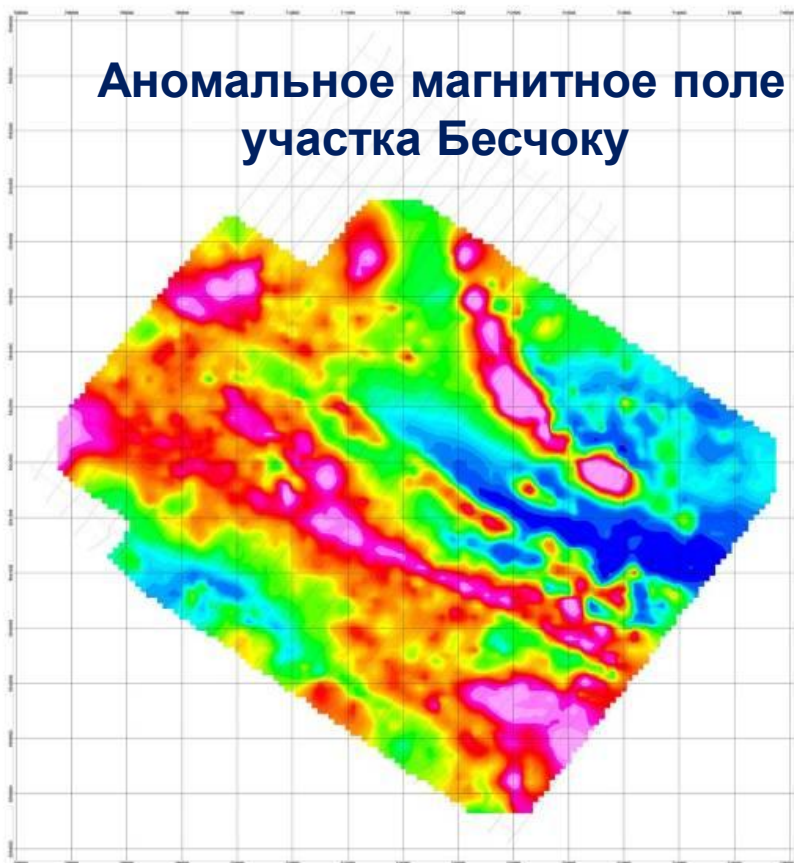


Канавы – 13 Байтемир

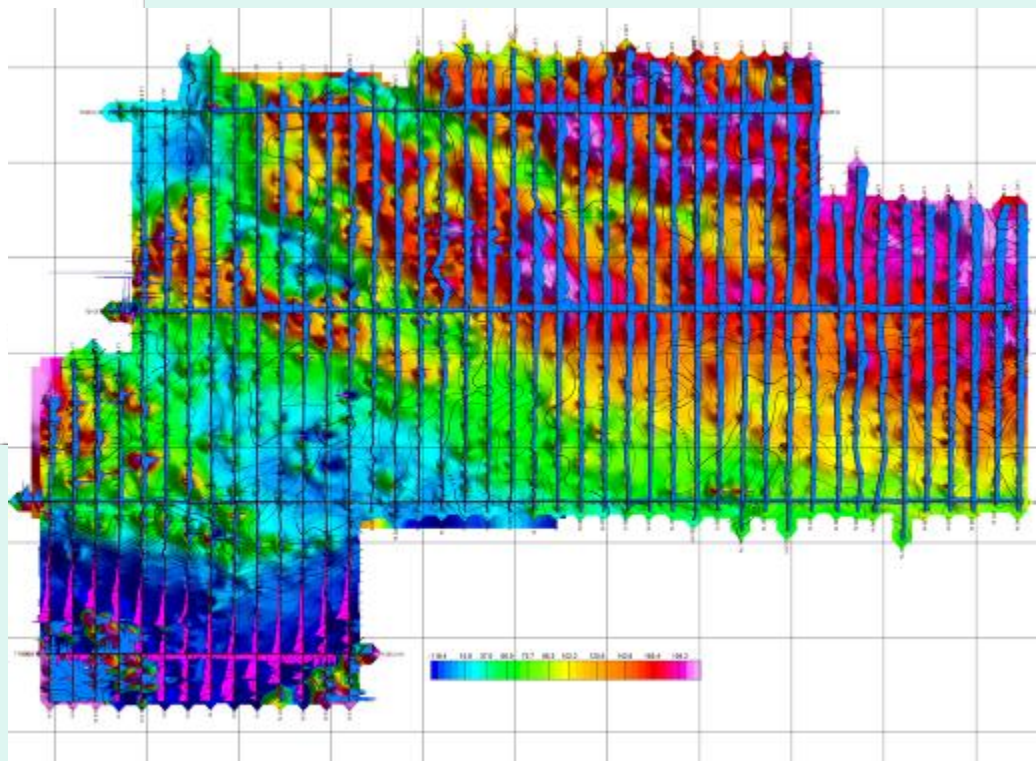


Магниторазведочные исследования

Аномальное магнитное поле
участка Бесчоку

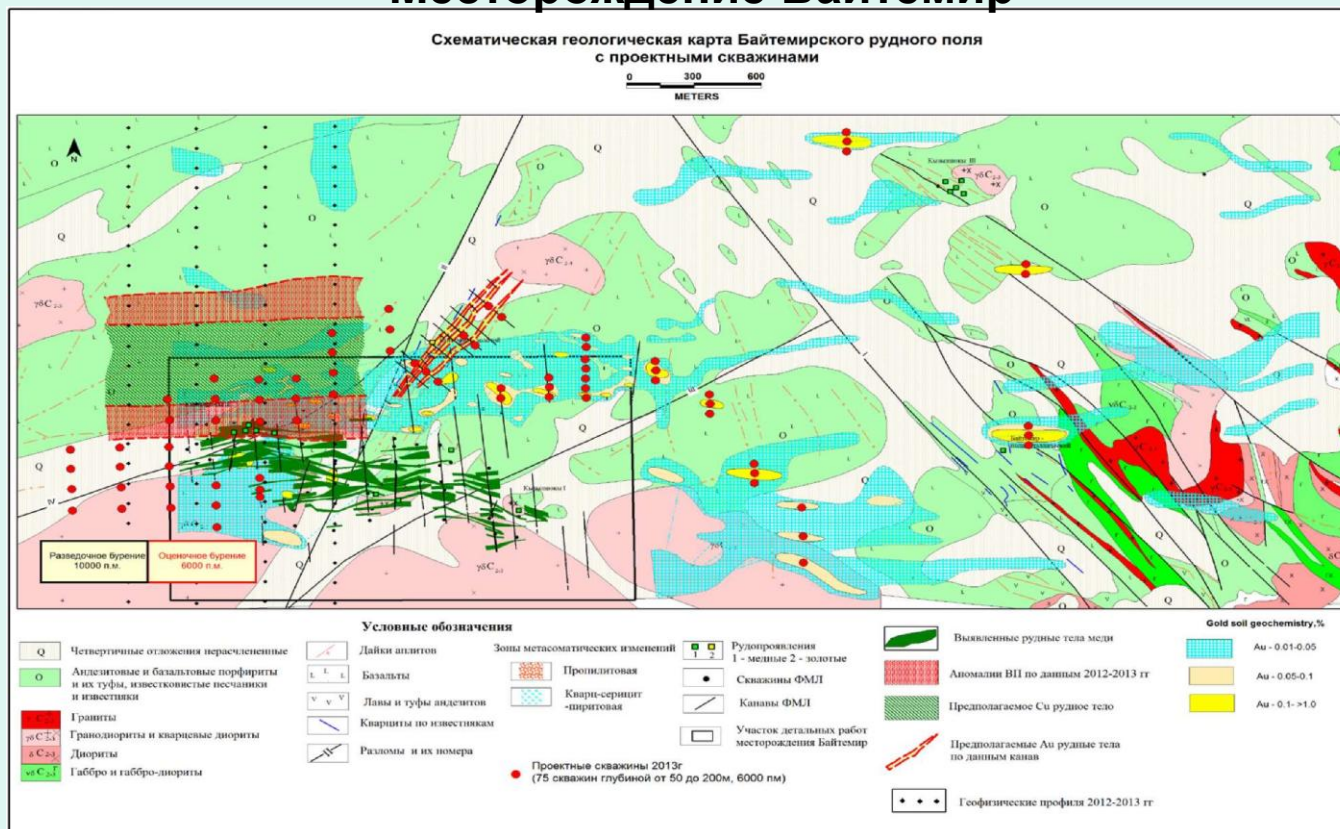


Карта магнитного поля участка
Байтемир с картой графиков
магнитного поля вдоль профилей.
Чёрными изолиниями показан
рельеф местности.



Геологическая интерпретация геофизических данных

Месторождение Байтемир

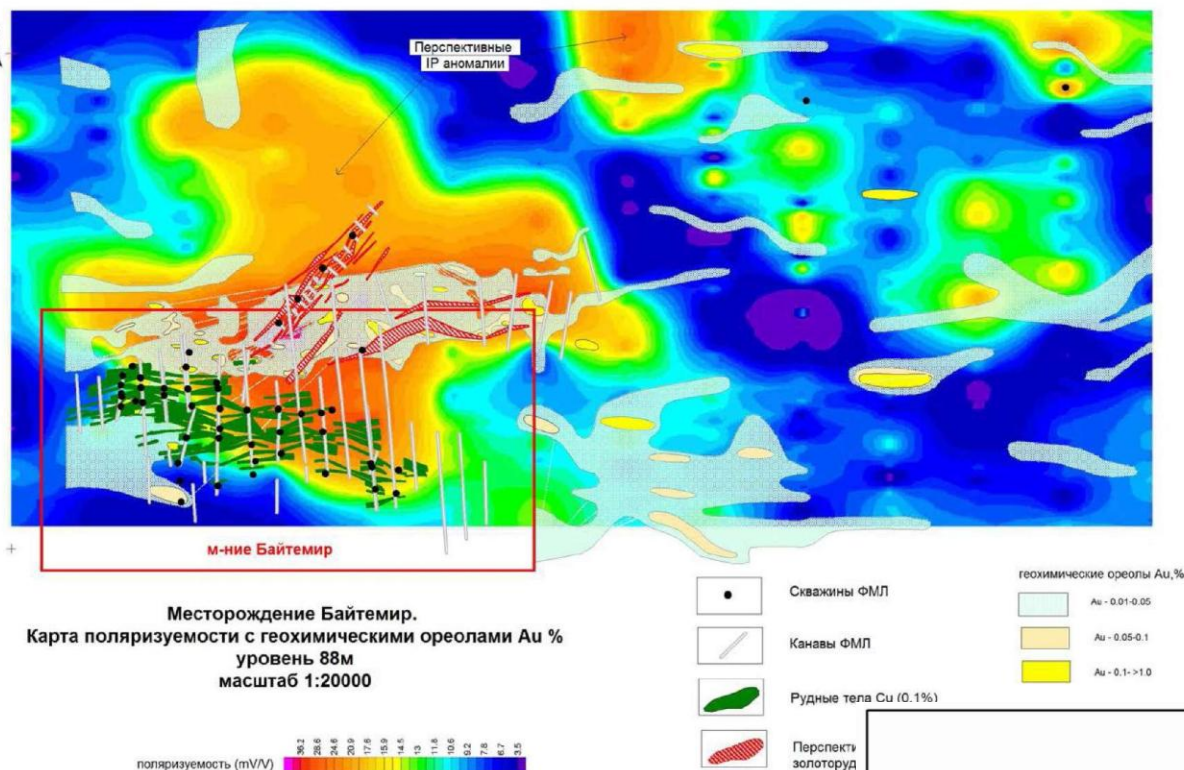


Месторождение представляет рудную зону протяженностью 1700-2000 м и шириной 300-400 м. Выявленные рудные тела приурочены к контакту гранодиорит-гранитного интрузива карбонового возраста с вулканогенно-осадочными толщами кембрий – ордовика

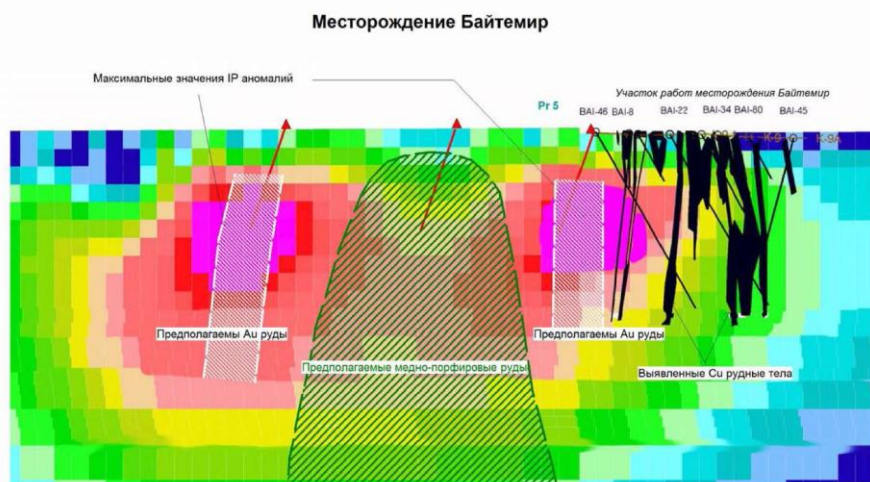
На месторождении встречаются отдельные золоторудные тела с содержанием золота 0.3-12.5г/т.

Месторождение Байтемир

Глубинные (до 1000 м) геофизические исследования на прежней аномалии IP 2005 года, позволили выявить на фоне прежней аномалии 2 максимума IP с которыми, возможно, связано золотоносное оруденение, а со срединной части – с менее интенсивными аномалиями - медно-порфировые руды



Аномалии IP на Байтемирском рудном поле

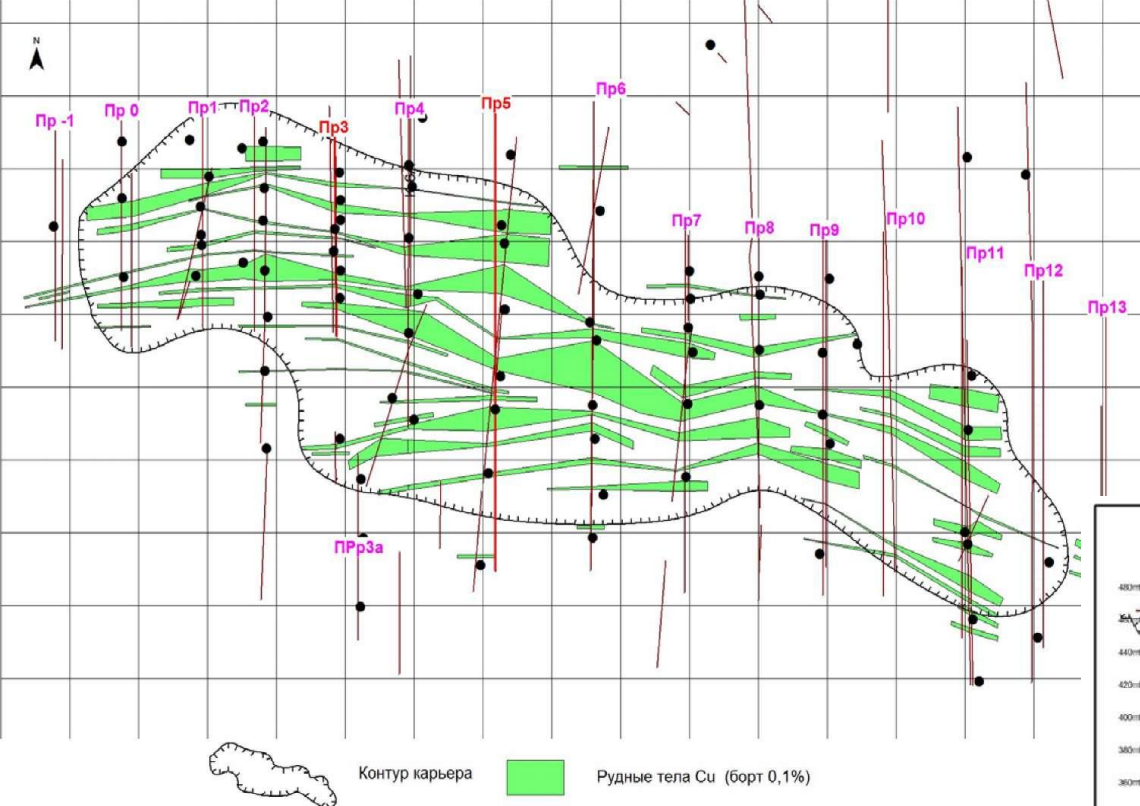


Аномалии IP и предполагаемые рудные зоны золота и меди (профиль №5)

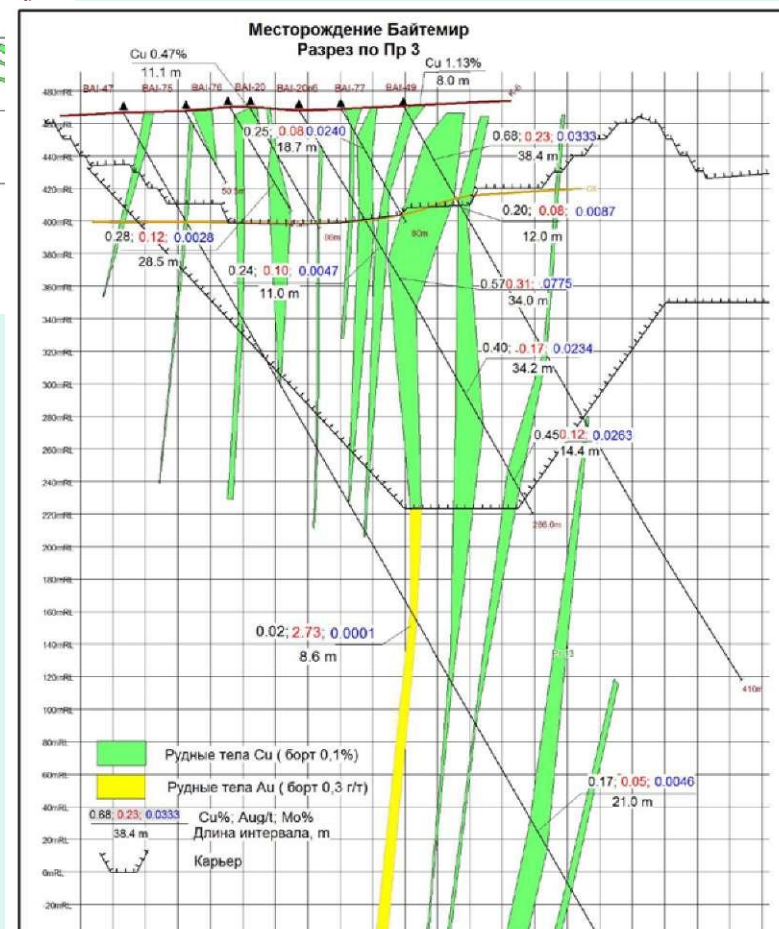
Проектные скважины глубиной 200 м

Месторождение Байтемир

План рудных тел

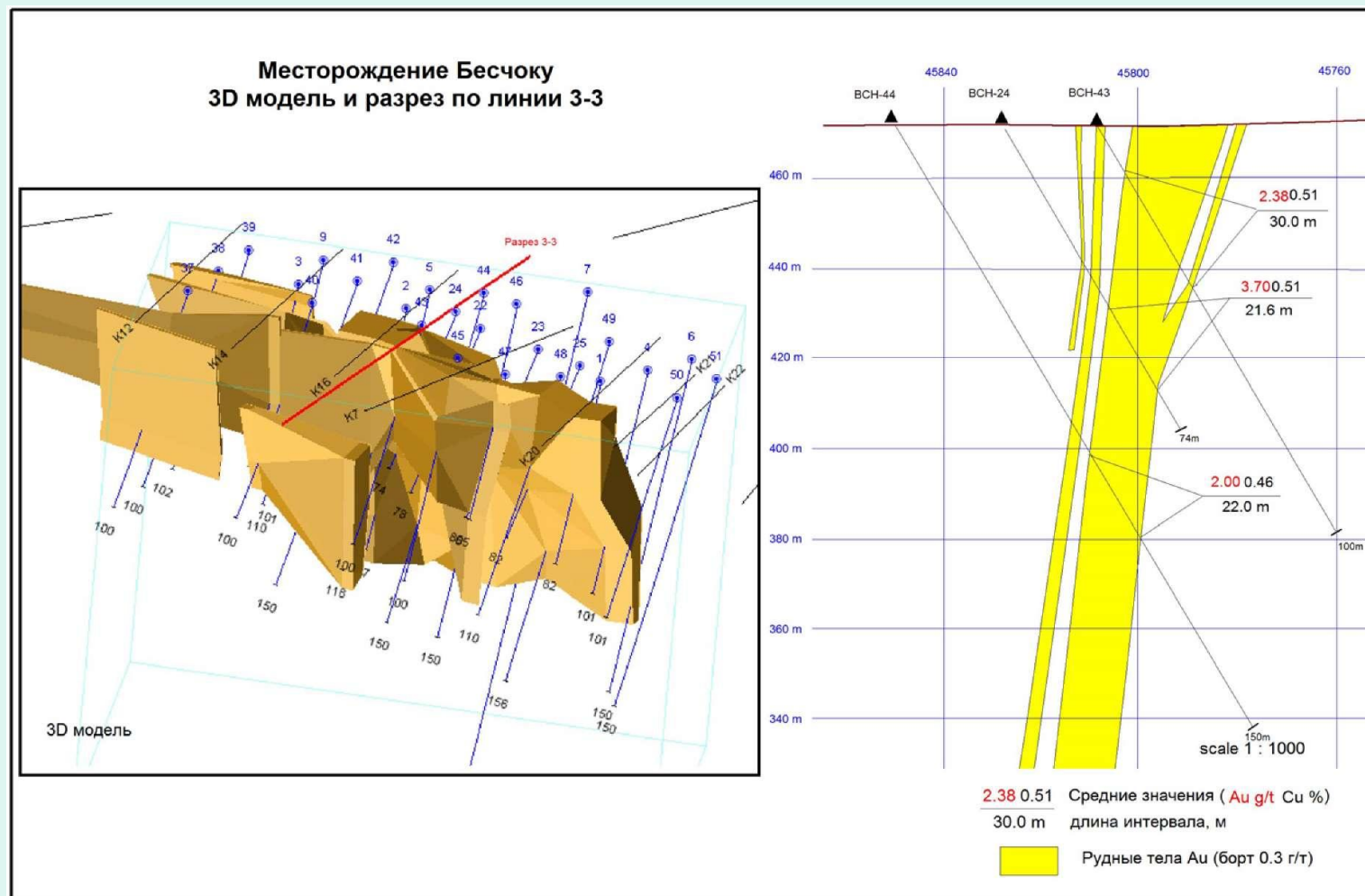


Разрез по профилю 3



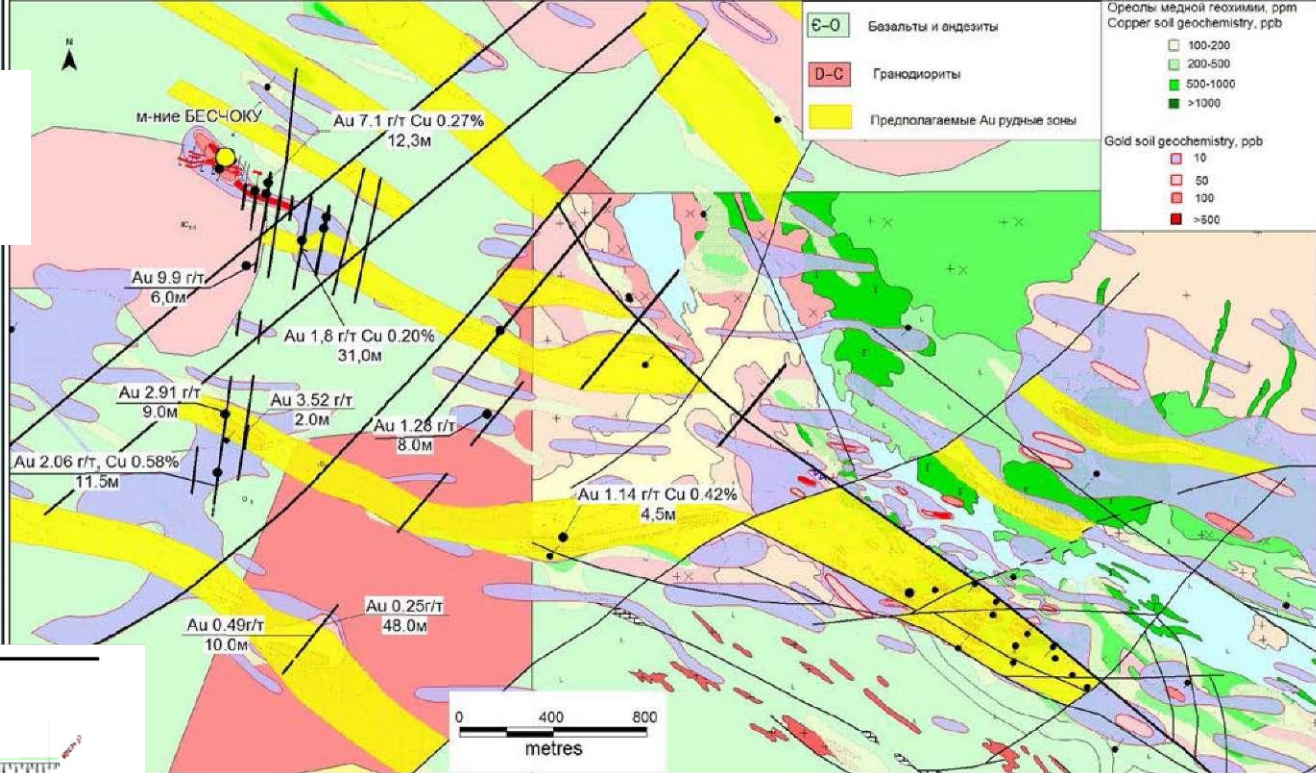
Геологическая интерпретация геофизических данных

Месторождение Бесчоку

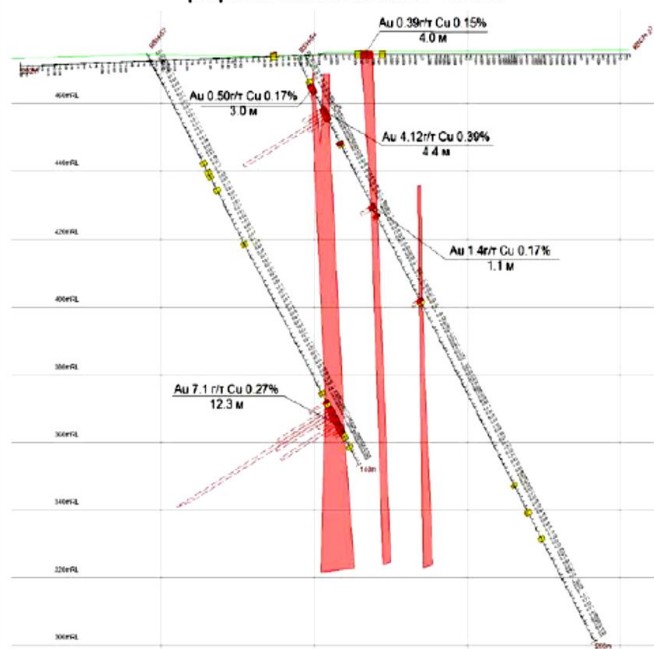


В 20,0 км южнее месторождения Байтемир расположено месторождение Бесчоку с утвержденными запасами золота около 2.0 тонн со средним содержанием металла в руде 2.27 г/т. Также руды содержат медь со средним содержанием 0.44%

Прогнозная карта Бесчокинского рудного поля



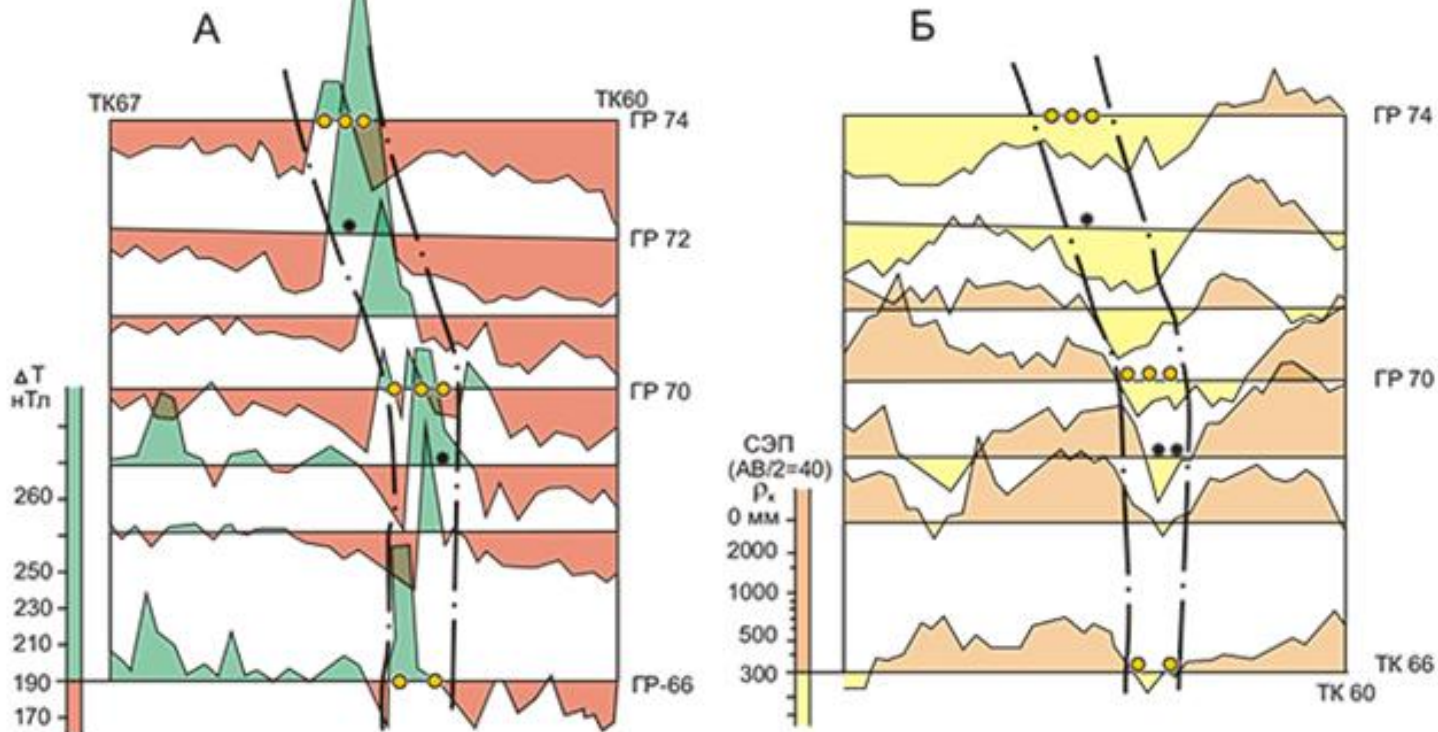
Бесчокинское рудное поле
разрез по скважине BSH54 - BSH57



На месторождении и прилегающей территории проведены геохимические и геофизические работы по сети 1000x200м и была выявлена перспективная площадь около 15.0 км с аномалиями меди, золота и мышьяка

Рис.12. Разрез по скважинам BSH54 - BSH57

Практическая работа



А — магниторазведка, Б — симметричное электропрофилирование



Контур золотоносной россыпи.

Золото, установленное в скважинах, пробуренных по геофизическим профилям:



единичные знаки



весовые содержания

По представленным результатам геофизических исследований дайте описание:

1. Какие геофизические методы, использованы для выявления золоторудного оруденения
2. По каким признакам физических полей и выявлен контур зоны золоторудного оруденения

Контрольные вопросы

- 1. Основные геолого-промышленные типы золоторудных месторождений
- 2. Физико-геологические особенности проявления и локализации золотого оруденения
- 3. Основные задачи геофизических исследований при поисках рудного золота
- 4. Стадийное выполнение геофизических съемок при поисках месторождения золота
- 5. Геофизические методы применяемые на стадии поиска перспективных на золотое оруденение площадей
- 6. Роль гравиразведки при поисках рудного золота
- 7. Роль магниторазведки при поисках рудного золота
- 7. Роль электроразведки при поисках рудного золота
- 8. Рациональный комплекс поисков месторождений рудного золота