

Интерпретация ГИС в НГ скважинах

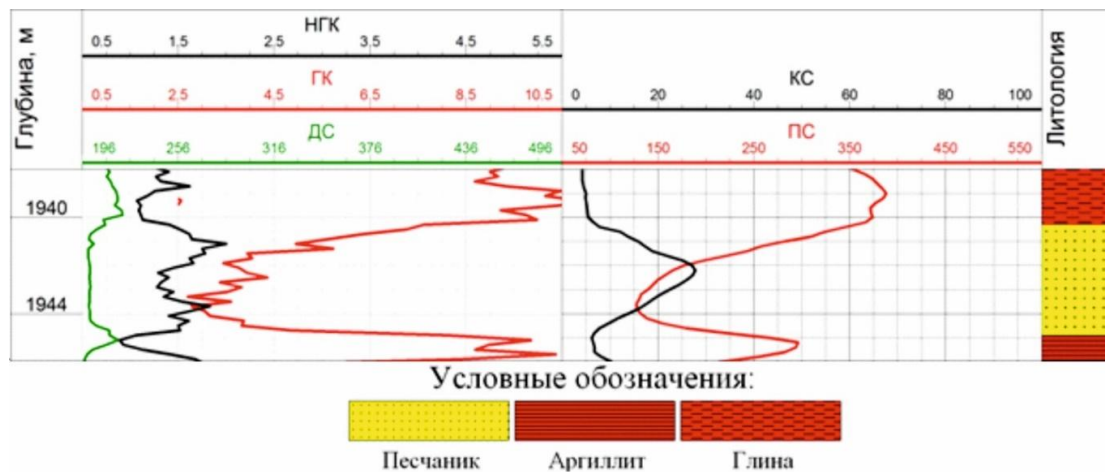
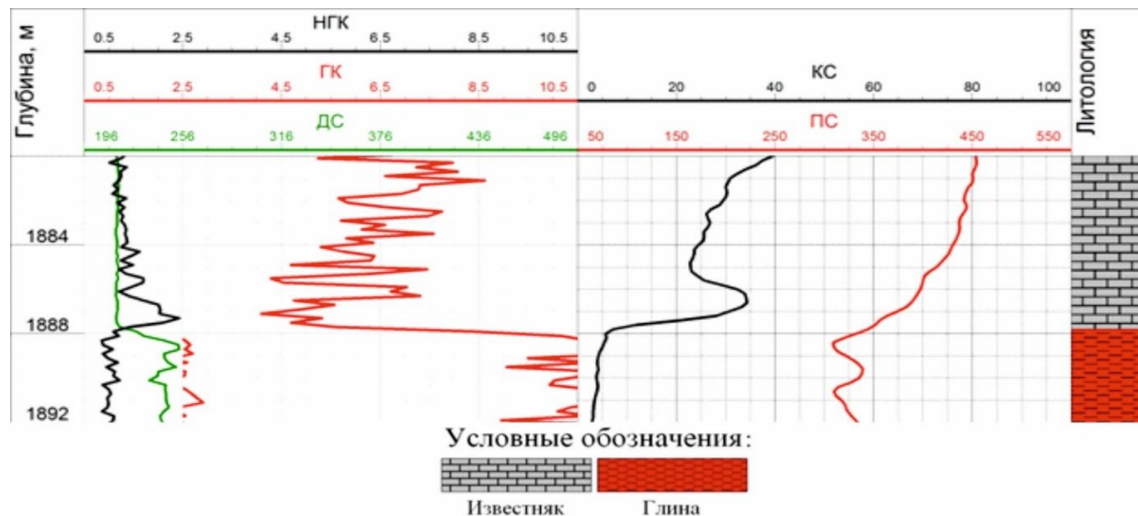
- Задачи решаемые комплексом ГИС в открытом стволе скважины (не обсаженная скважина):
 - 1. Литологическое расчленение разреза.
 - 2. Выделение коллекторов с определением насыщающего флюида (нефть, газ, вода).
 - 3. Расчет фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пласта коллектора (коэффициенты пористости, глинистости, нефте- газо- насыщения).
- Задачи решаемые комплексом ГИС в закрытом стволе скважины (обсаженная скважина):
 - 1. Технологическое состояние ствола скважины (состояние обсадной колонны, качество цементации на границе колонна – цементный камень и на границе цементный камень – порода).
 - 2. Мониторинг положения водо-нефтяного контакта (ВНК) в процессе эксплуатации скважины.

Примеры литологического расчленения разреза

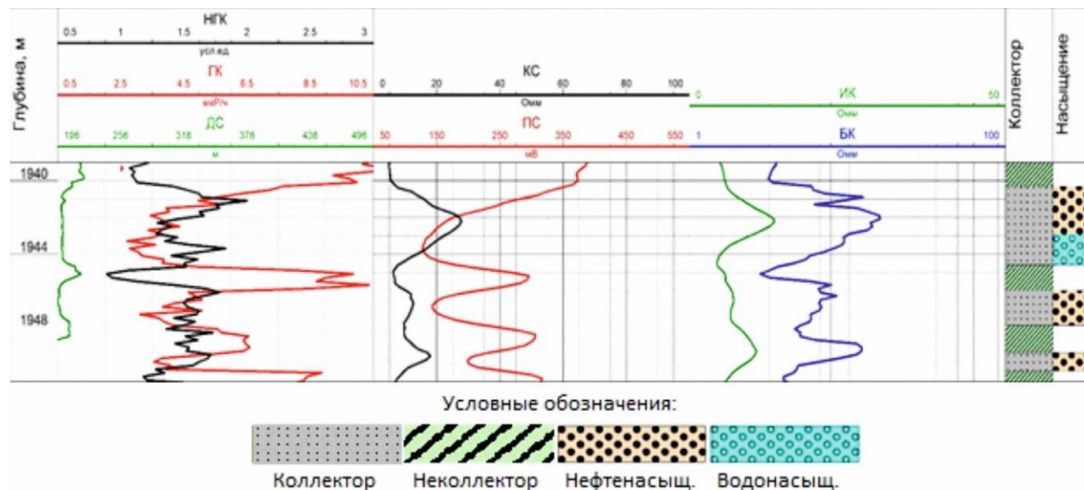
Известняки на кривых ГК и ПС отмечаются минимальными значениями, на кривых НГК и КС – максимальными значениями.

Также для известняков характерен номинальный диаметр скважины на кавернограмме.

Для песчаников характерно уменьшение величины ПС по сравнению с глинами. Естественная радиоактивность песчаников обычно значительно ниже, чем у глинистых пород, поэтому в терригенном разрезе они выделяются минимумами на кривых ГК. На диаграммах НГК песчаники имеют средние значения вызванной радиоактивности. На кривой ДС у пластов песчаника наблюдается образование глинистой корки, т.е. уменьшение диаметра скважины.



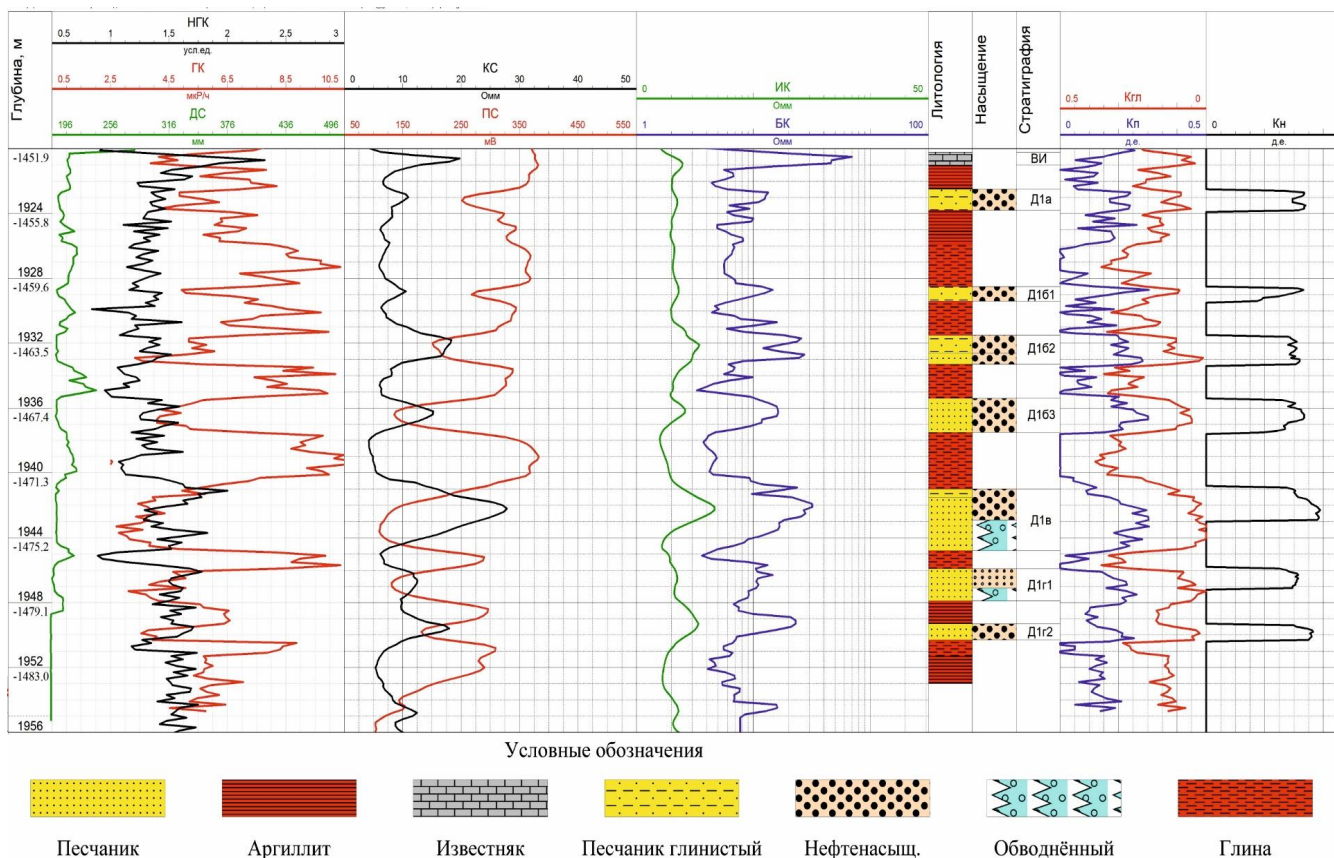
Выделение коллекторов



На диаграммах потенциалов собственной поляризации (ПС) коллекторы отмечаются минимумами на кривой ПС. На диаграммах БК пласты-коллекторы отмечаются повышенными значениями. На кавернограммах песчаные и карбонатные коллекторы отмечаются зонами, где фактический диаметр скважины меньше номинального. Это связано с тем, что при фильтрации раствора в пласт глинистые частички оседают на стенке скважины в виде глинистой корки. Надежность выделения коллектора по показаниям каверномера зависит от толщины глинистой корки. На диаграммах гамма-каротажа (ГК) коллекторы отмечаются низкими показаниями естественной гамма-активности.

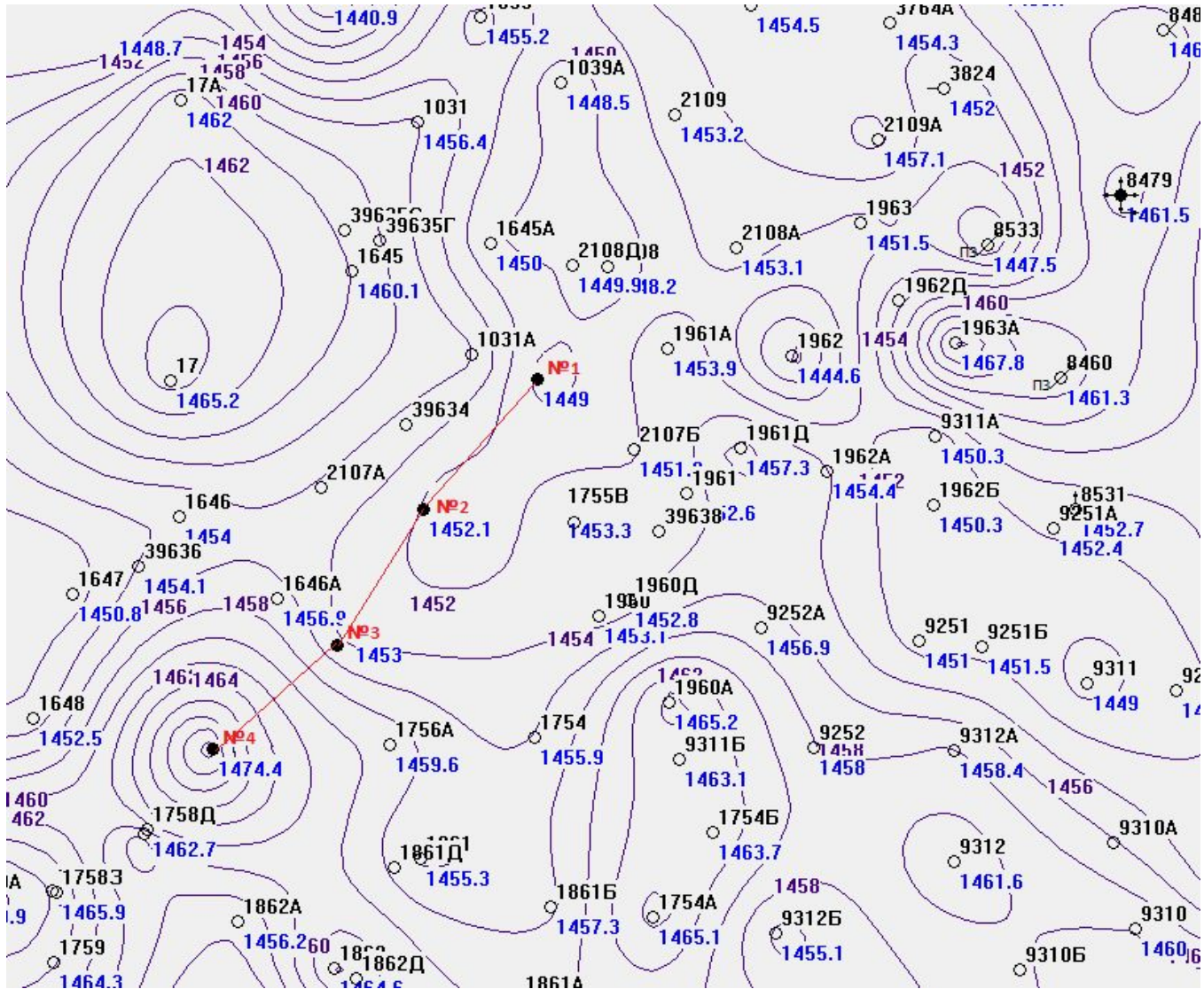
На диаграммах нейтронного гамма-каротажа (НГК) коллекторы, насыщенные нефтью или водой, выделяются по пониженным показаниям сравнительно с плотными непроницаемыми породами.

Схема сопоставления методов ГИС по скважине



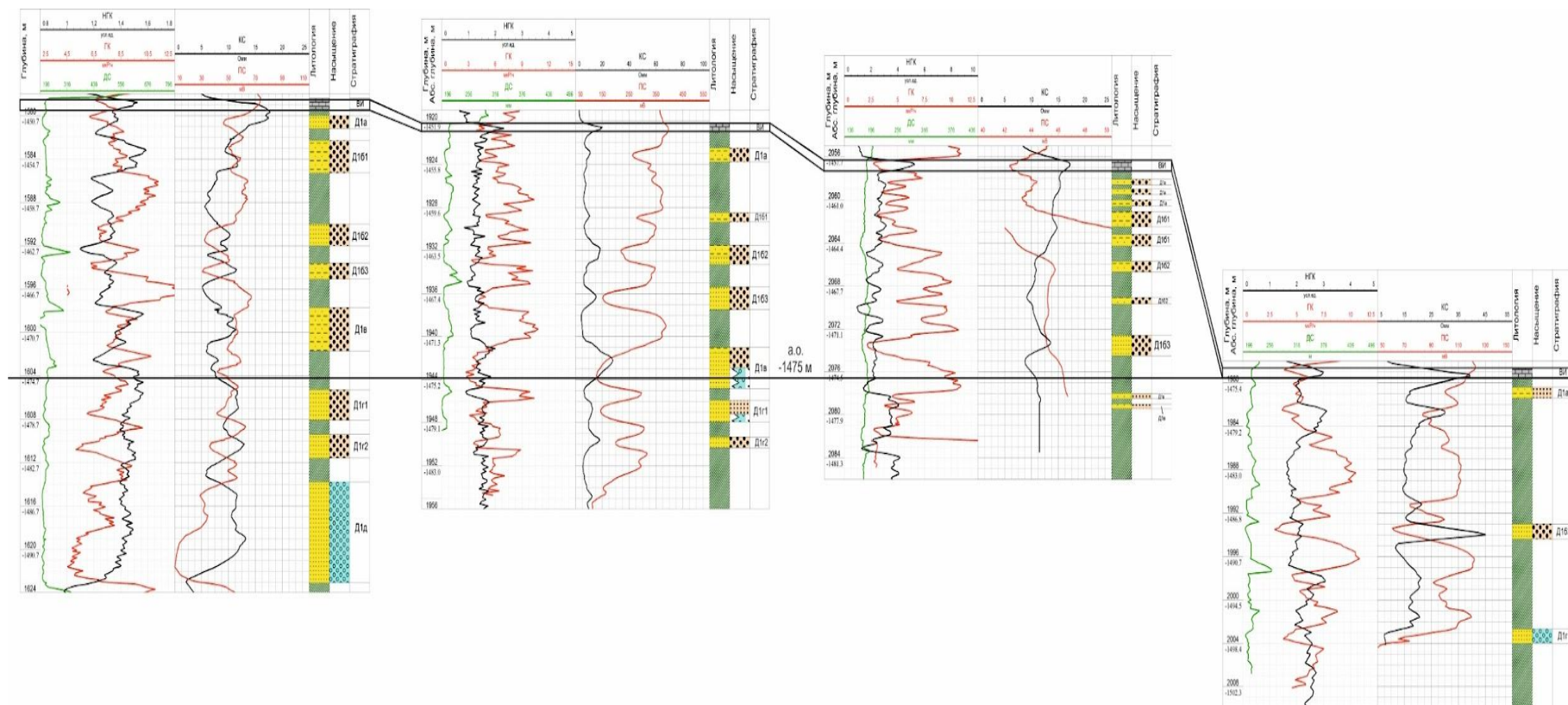
Интервал 1922.5-1923.8 м – пласт глинистого песчаника мощностью 1.3 м, нефтенасыщенный. Пласт характеризуется пониженными значениями ГК (5.25 мкР/ч) и ПС (250 мВ), средними показаниями на кривых НГК (1.36 у.е.) и КС (10.9 Ом*м). Диаметр скважины (203 мм) относительно номинального (216 мм) в данном интервале уменьшается. Индукционный и боковой каротажи показывают средние значения (6.97 и 12.76 Ом*м). Все не коллекторы представлены глинами и аргиллитами. Значения коэффициентов ФЕС приведены справа.

Структурная карта по кровле «верхнего известняка». Масштаб 1:15000



Красным цветом показан профиль скважин, где проведен комплекс ГИС.

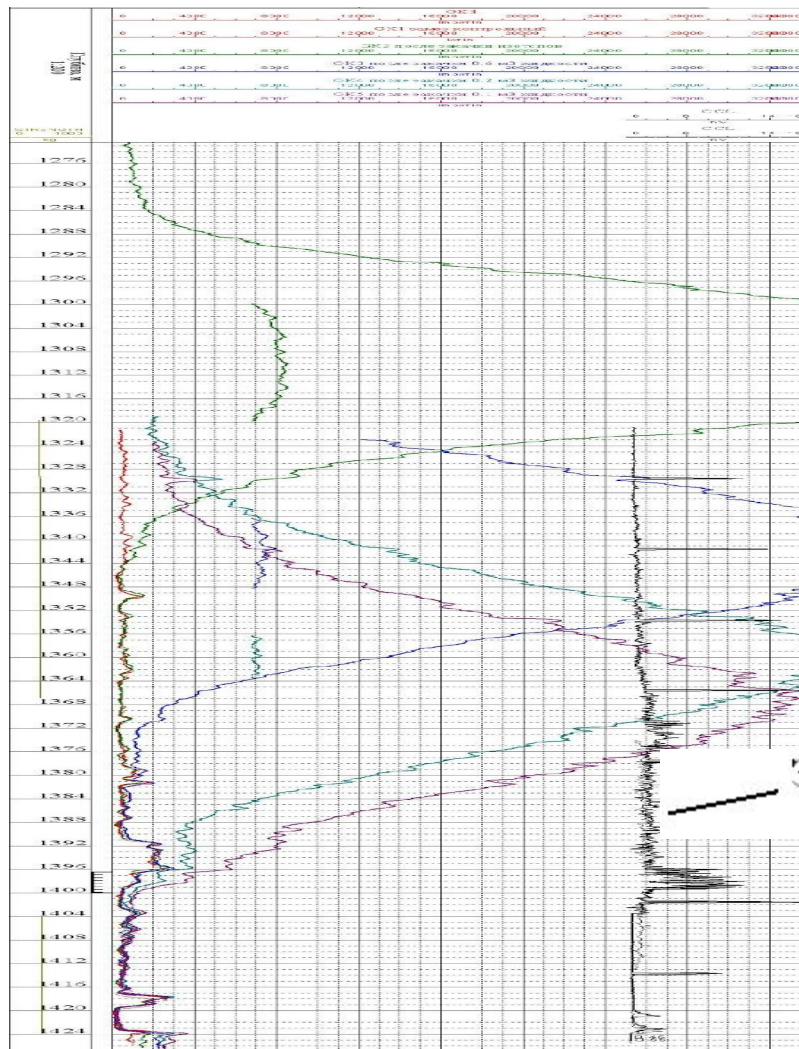
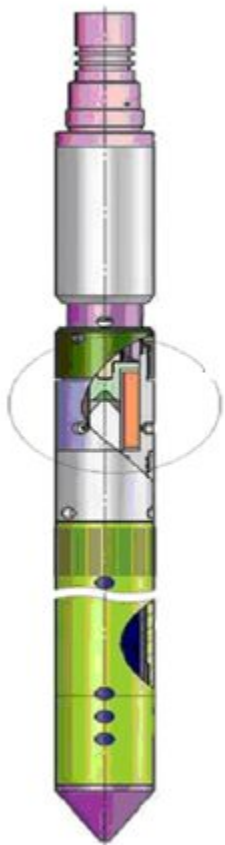
Схема корреляции по линии скважин №1 – №2 – №3 – №4



Для того, чтобы проследить изменения мощности и литологии продуктивных пластов, слагающих разрез Южно-Ромашкинской площади, построена схема корреляции по линии скважин №1, №2, №3, №4. Для построения схемы были использованы данные радиоактивного каротажа (ГК, НГК), электрокаротажа (КС, ПС) и кавернометрии (ДС).

- Таким образом, по результатам работы можно сделать вывод, что применяемый комплекс ГИС (КС, ПС, ГК, НГК, ИК, БК, ДС) позволяет достаточно эффективно расчленить продуктивный интервал по литологии, выделить пласты-коллекторы и определить характер их насыщения.

Скважинный контейнер доставки меченных изотопов



- место перфорации

— фонный ГК

— ГК после закачки изотопов

— ГК1 после закачки 0,5 м³ жидкости

— ГК2 после закачки 0,5 м³ жидкости

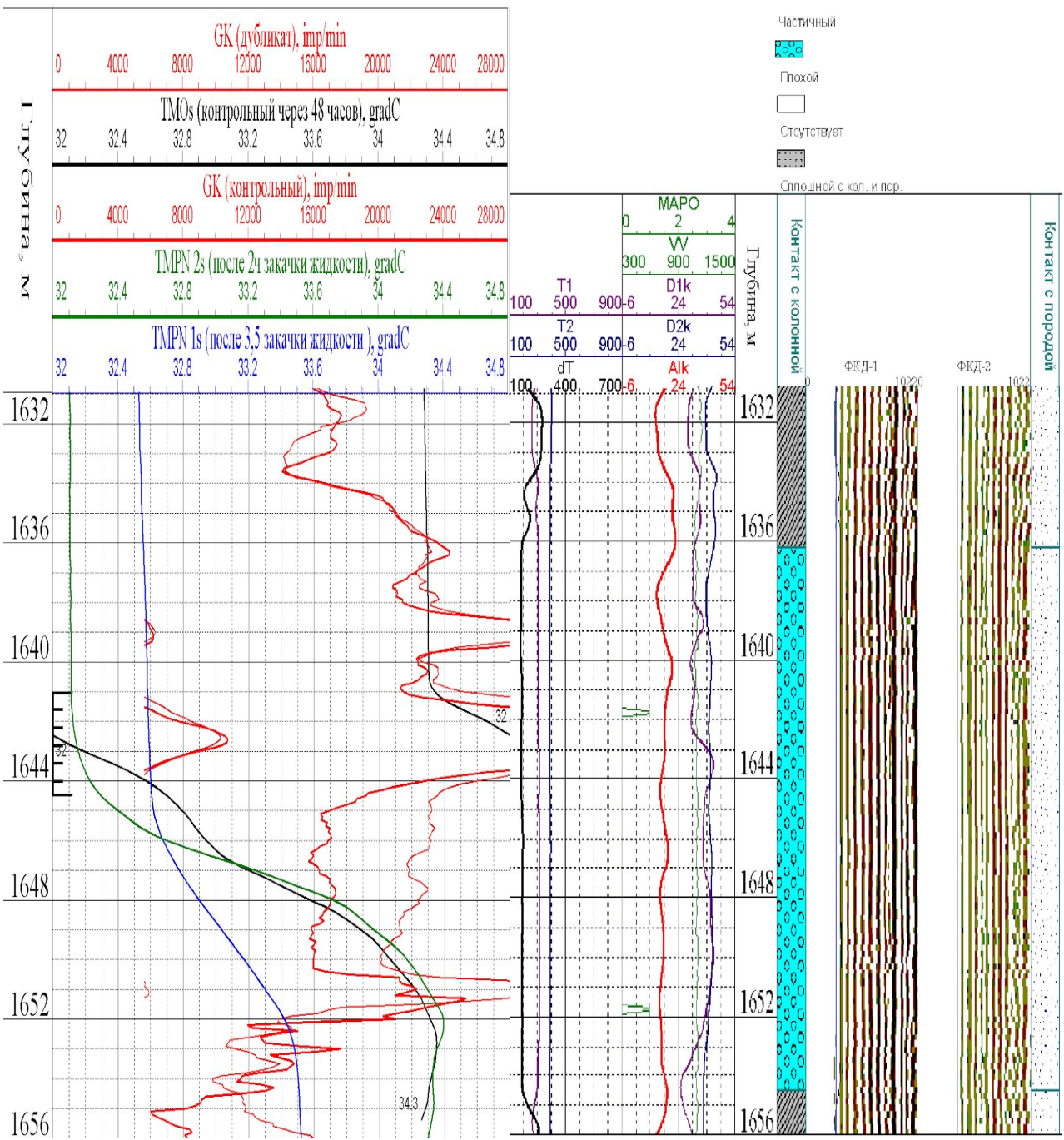
— ГК3 после закачки 0,5 м³ жидкости

Электромагнитная дефектоскопия

Затрубная циркуляция в вышележащий пласт

• Метод радиоактивных изотопов

- Основан на введении в скважину определенного объема меченой радоном жидкости и последующем контроле его распределения путем регистрации кривых гамма-каротажа.



Резкое изменение формы кривых термометрии примерно на глубине 1645-1652 м свидетельствует о затрубной циркуляции с нижележащим неперфорированным пластом-коллектором. По данным акустического каротажа в интервале 1636,2-1654,5 м наблюдается плохой контакт цемента с колонной, что также говорит о возможной затрубной циркуляции по направлению вниз от интервала перфорации.

ГИС на твердые полезные ископаемые (ГИС ТПИ)

- Скважины, пробуренные на ТПИ отличаются от скважин на НГ:
- 1. Глубина забоя скважин на ТПИ редко превышает 400 – 500 метров.
- 2. Диаметр скважин ТПИ 59 или 76 мм.
- 3. Все скважины проходят с отбором керна.
- 4. Ствол скважин ТПИ всегда открытый (не обсаженный).
- 5. Большинство скважин ТПИ в РФ находятся в зоне вечной мерзлоты.
- 6. Геология каждого месторождения ТПИ всегда уникальна (в отличие от геологии НГ).

ГИС на уголь

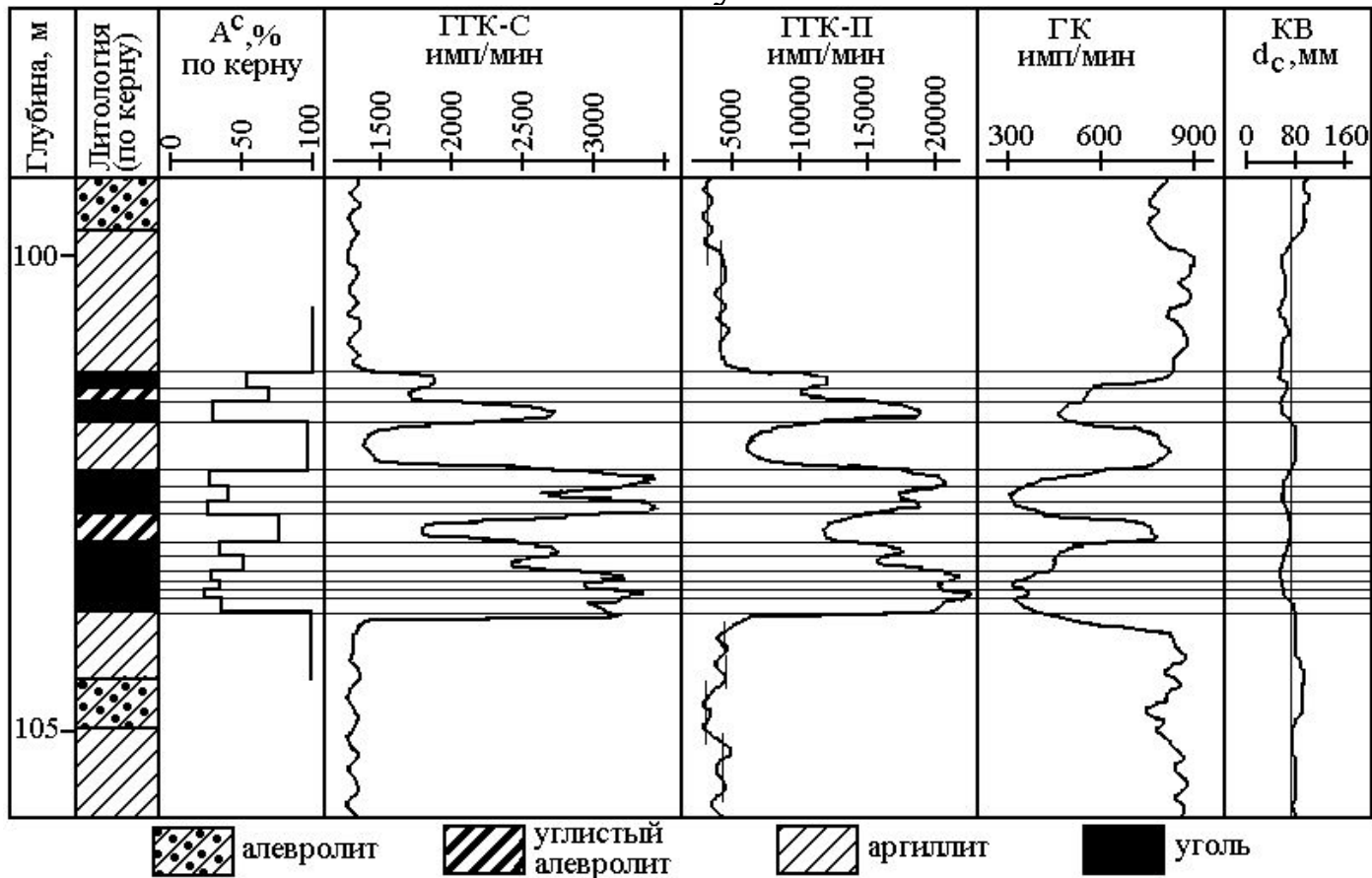
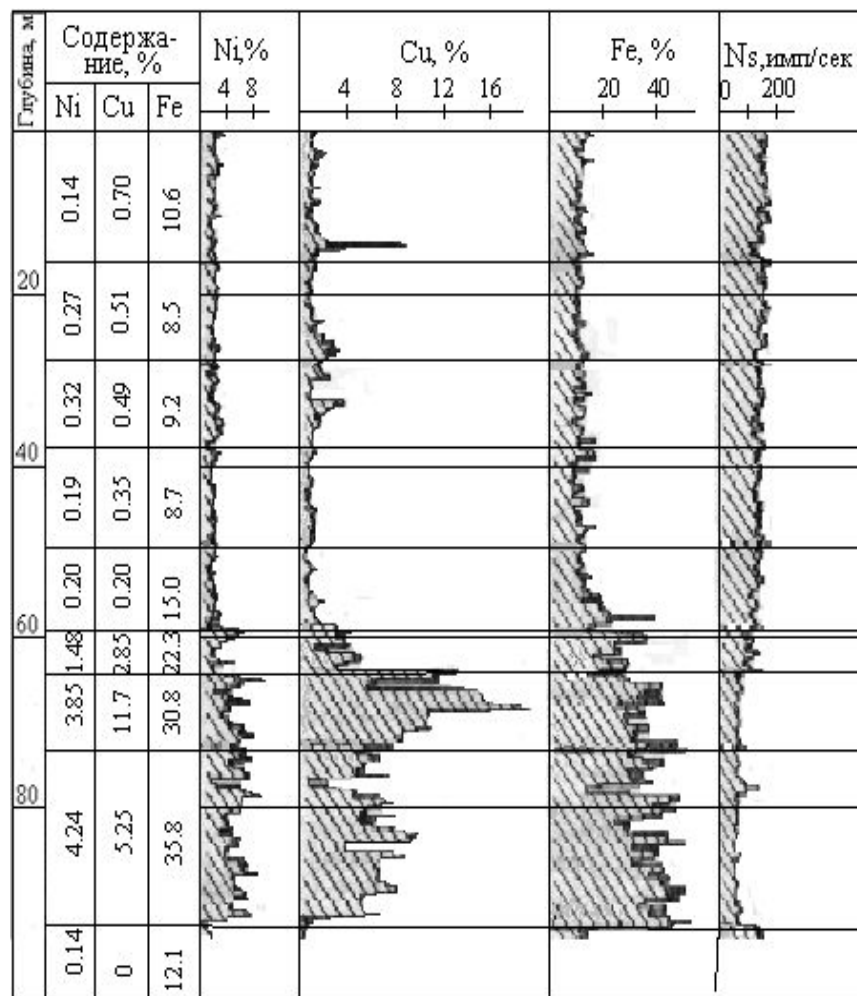
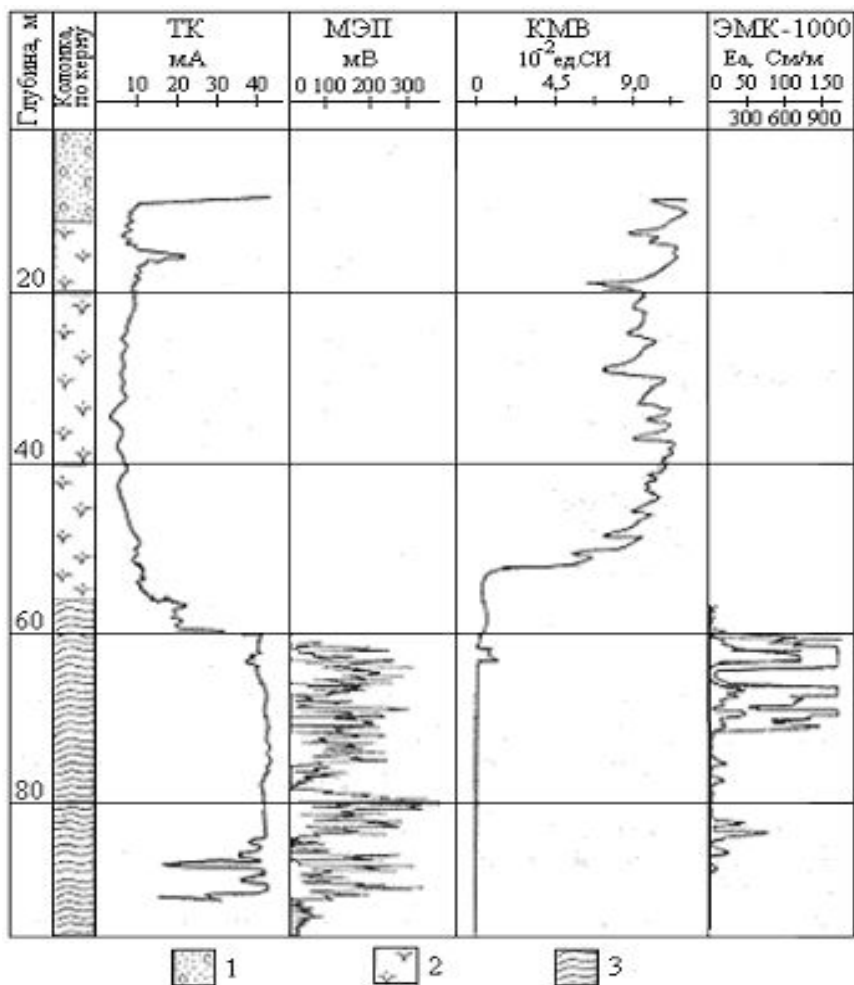


Рис.2. Данные ГИС и опробования керна по скв.16

Задачами ГИС при исследовании угольных скважин являются:

1. Литологическое расчленение разрезов, выделение пластов угля, определение их мощности и строения.
2. Оценка качества выделенных угольных пластов, в основном зольность углей.

Применение ГИС на медно-никелевом сульфидном месторождении



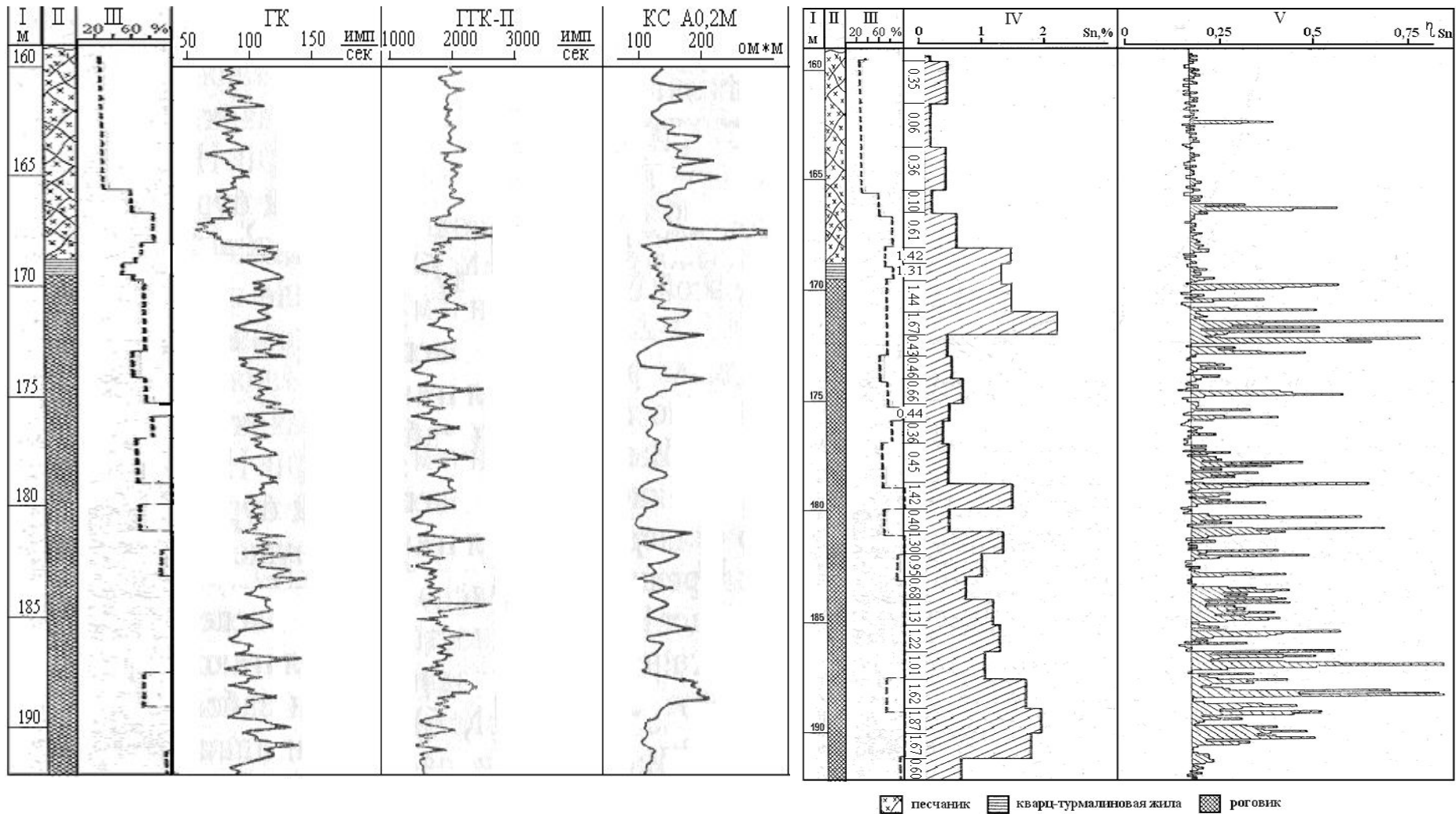
Литологическая колонка дана по описанию керна:

1- четвертичные отложения, 2 - перидотиты серпентинизированные, 3- филлиты

Методы на картинке слева: ТК – токовый каротаж; МЭП – метод электродных потенциалов; КМВ – каротаж магнитной восприимчивости ; ЭМК – индукционный каротаж.

На картинке справа показаны кривые РРК и расчет элементного состава по данным РРК.

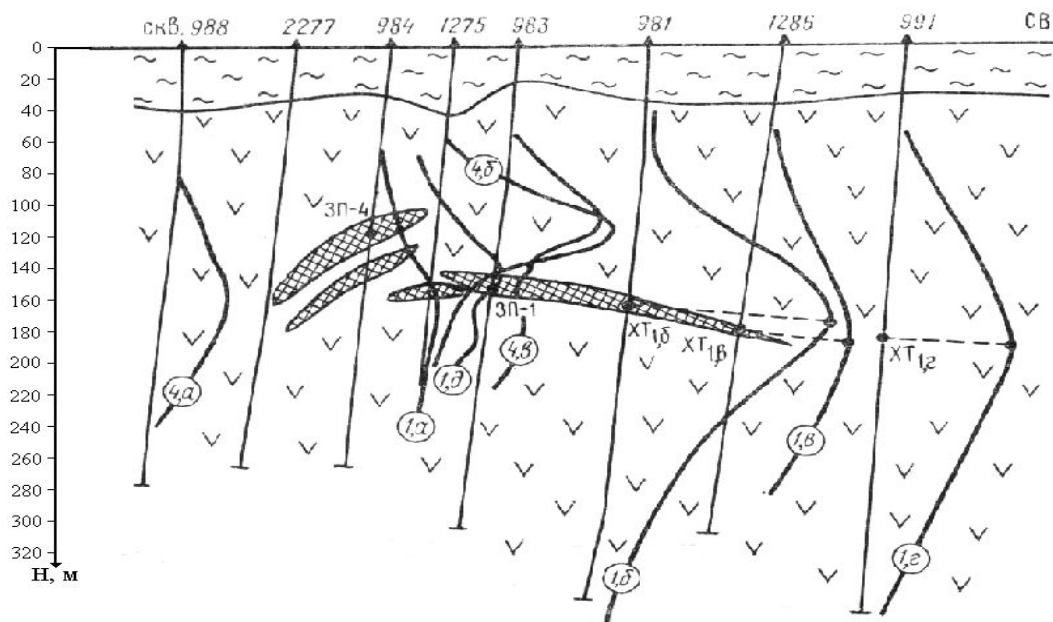
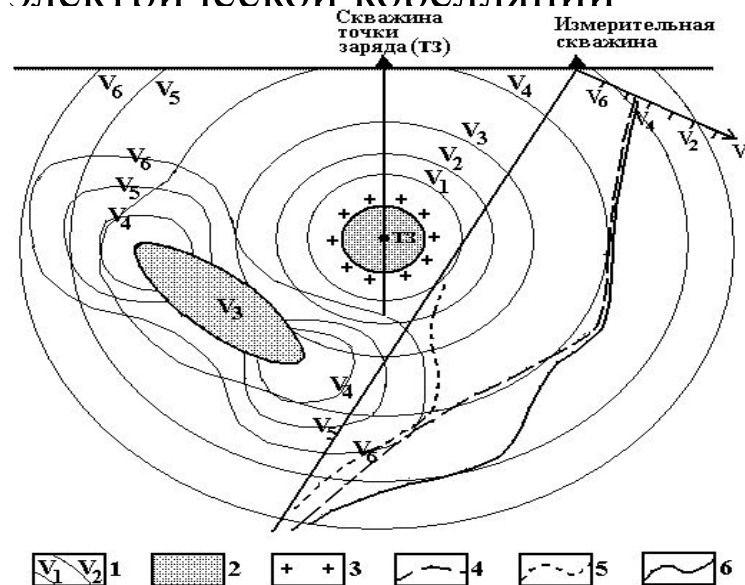
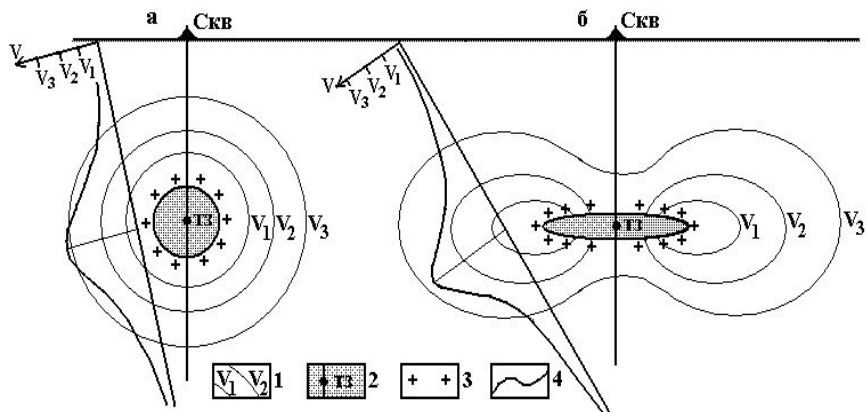
Применение методов рудного каротажа при поисках олова



Большинство промышленных месторождений олова обусловлены кассетерит-сульфидным и кассетерит-кварцевым орудинениями. Минеральный состав руд – кассетерит (SnO_2), реже станнин (CuFeSnS_4) и другие олово-содержащие минералы. Методы каротажа: ГК, ГГК-II, КС, основной метод – РРК (справа).

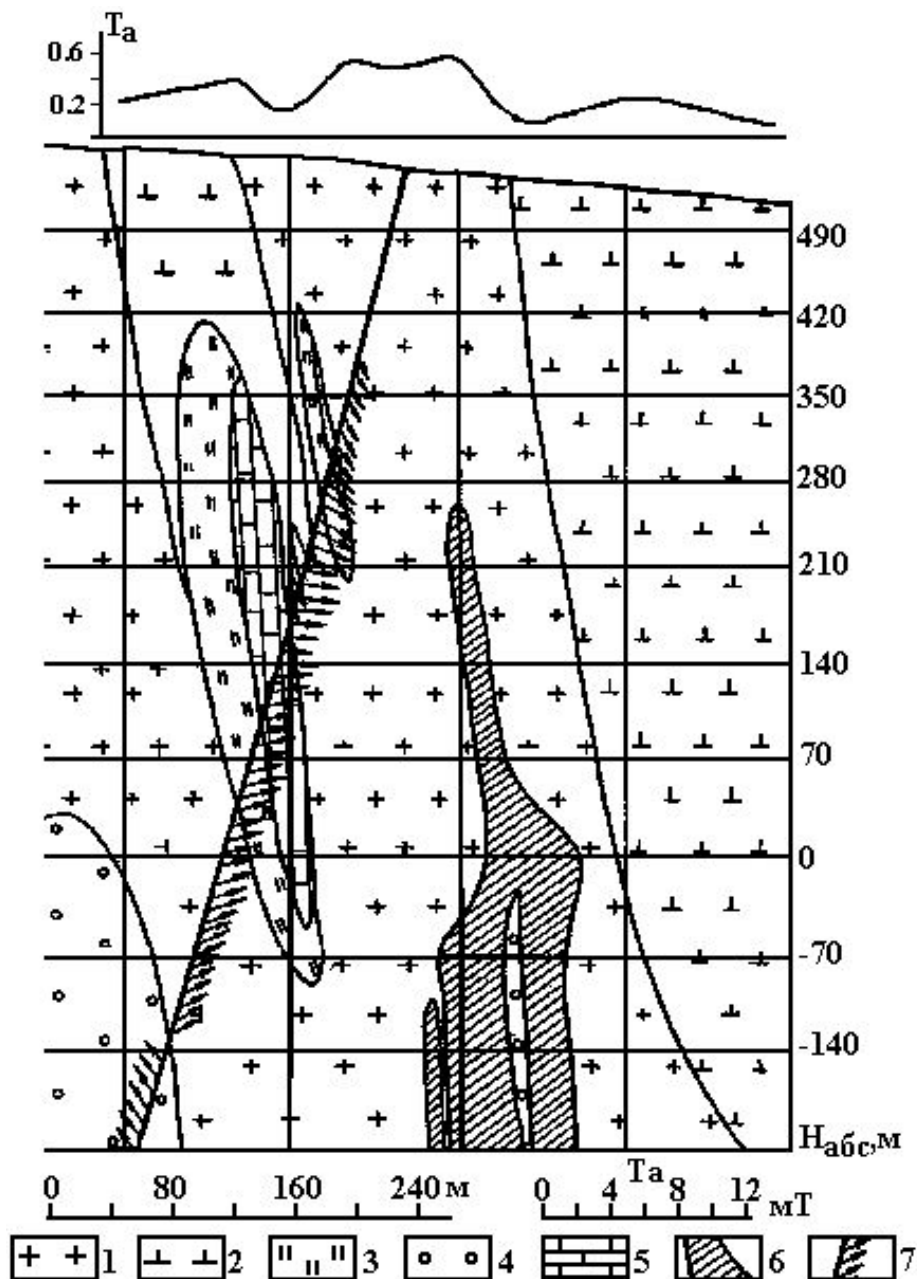
Справа: колонка IV – опробование по керну; V – кривая РРК.

Скважинная геофизика. Метод электрической корреляции



В скважинном варианте в зарядной скважине (ЗС) помещают питающий электрод A , точка заряда обозначается ЗП (зарядный пункт). По соседней измерительной скважине (ИС) снимают корреляционные кривые — кривую потенциала или реже его градиента при помощи соответственно зондов M и MN .

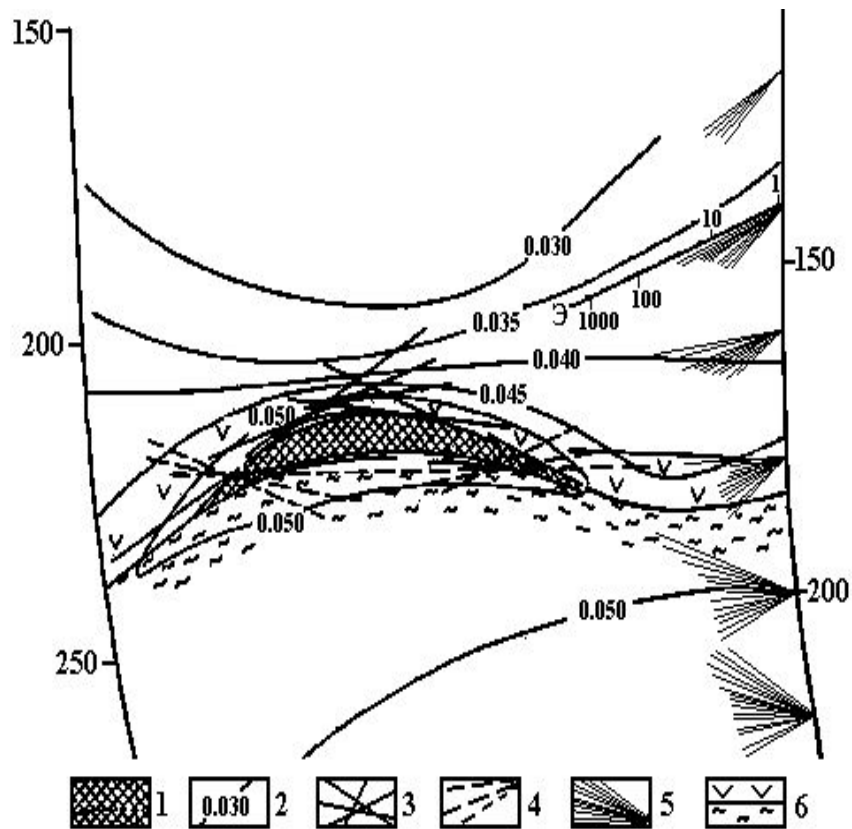
Скважинная магниторазведка



Условные обозначения: 1 – граниты; 2 – порфириды; 3 – кислые эффузивы; 4 – скарны; 5 – известняки; 6 – рудные тела; 7 – векторы T_a .

По данным наземной магниторазведки, проведенной на Таштагольском магнетитовом месторождении (график T_a которой представлен вверху), была пробурена скважина. Скважина не вскрыла рудного тела, то есть прошла мимо аномального объекта. При проведении скважинной магниторазведки было установлено, что скважина прошла на значительном удалении от рудного тела. Положение верхней кромки аномального объекта определено по схождению веера векторов T_a в интервале 370 – 260 м и оценено на расстоянии 120 м от ствола скважины.

СКВАЖИННОЕ РАДИОПРОСВЕЧИВАНИЕ



- 1 – проводящая зона; 2 – изолинии αK ;
- 3 – линии верхней светотеневой границы;
- 4 – линии нижней светотеневой границы;
- 5 – лучевая диаграмма \mathcal{E} в логарифмическом масштабе;
- 6 – границы раздела двух сред с разной проводимостью.

Геологические разрезы, имеющие значительные неоднородности, влияют на прохождение электромагнитной энергии. Радиоволны на границе раздела двух сред претерпевают преломление и отражение.

Наибольшее практическое применение при скважинном радиопросвечивании получил метод изучения геологических разрезов в проходящих радиоволнах. Различная степень поглощения электромагнитной энергии проводящими рудными телами и высокоомными вмещающими породами обуславливает появление за проводящим телом области тени и полутени. Изучение этих объектов позволяет определять местоположение искомого объекта и его геометрические размеры.