

# Технология электрического каротажа в обсаженных скважинах аппаратурой RBC (*inverse lateral logging*)



# Задача



Группа компаний ГЕО

Оценка текущей насыщенности коллектора – одна из важнейших задач при геолого-промысловом контроле, без решения которой невозможно эффективно управлять разработкой нефтяных месторождений

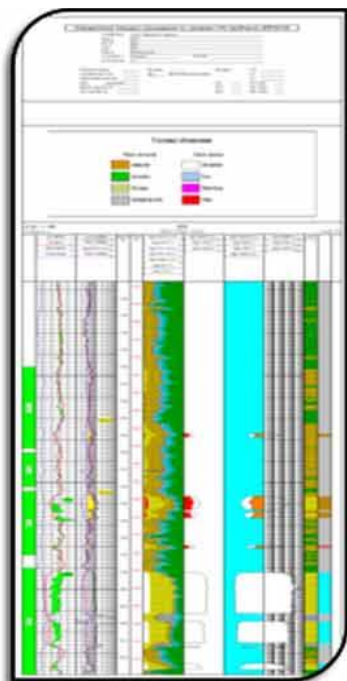


# Методы ГИС для определения текущего насыщения пластов в обсадной колонне

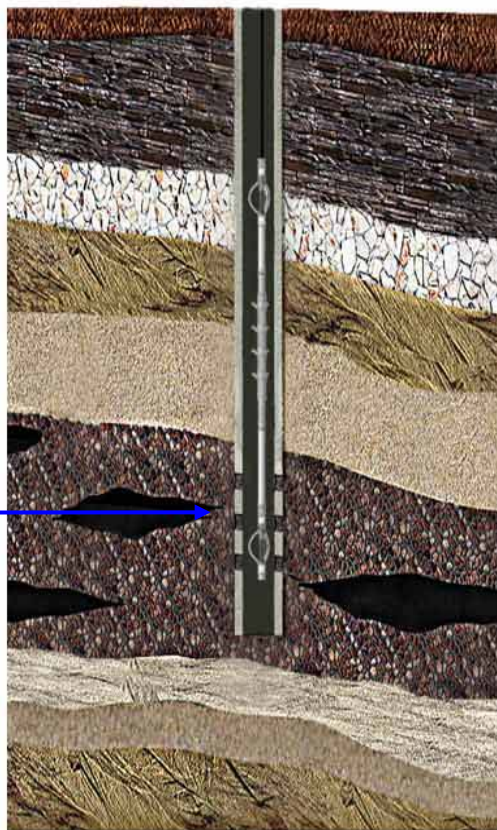


Группа компаний ГЕО

Электрический метод  
в обсаженных скважинах

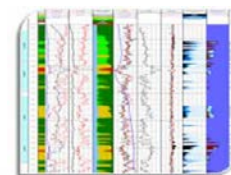


RBC

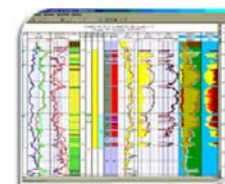


## Ядерные методы:

Кислород-  
углеродный  
каротаж

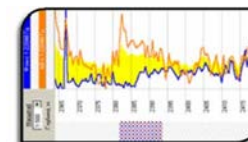


Импульсный  
нейтронный  
каротаж



## Акустический метод

Каротаж  
сейсмоакустической  
эмиссии



# Исследования текущего насыщения обсаженных пластов радиоактивными методами



Группа компаний ГЕО

## ИННК

### Преимущества

- ✓ Может выполняться со спуском в интервал через колонну НКТ
- ✓ Глубинность метода ~ 40 см
- ✓ Недорогой

### Недостатки

Снижается достоверность при:

- ✓ Наличие в скелете горной породы хим. элементов с высоким сечением захвата
- ✓ Минерализации пластовой воды менее 100 г/л – возможен качественный уровень интерпретации
- ✓ Пористости пласта менее 15 % ввиду малой статистики измерений

## СО каротаж

### Преимущества

- ✓ Может успешно, в отличие от ИННК, применяться на месторождениях с низкой соленостью пластовой воды
- ✓ Наличие в скелете горной породы хим. элементов с высоким сечением захвата не влияет на результат

### Недостатки

- ✓ При пористости <15% снижается достоверность результата также ввиду малой статистики измерений
- ✓ Наличие углеродосодержащих веществ в горных породах и в стволе скважины
- ✓ Газонасыщенность оказывает негативное влияние на результат исследований
- ✓ Влияет качество цементирования
- ✓ Низкая глубинность метода ~ 20 см

# Исследования текущего насыщения обсаженных пластов электрическим методом (аппаратура RBC)



Группа компаний ГЕО

## Преимущества:

- ✓ Безальтернативное определение текущего насыщения в низкопористых коллекторах, где применение ядерных методов неэффективно;
- ✓ Показания не зависят от свойств жидкости в стволе скважины;
- ✓ Точные замеры УЭС в обсаженном стволе, хорошая сходимость результатов в различных скважинных условиях;
- ✓ Легко понимать и интерпретировать полученные данные;
- ✓ Качество цементирования слабо влияет на измеряемый параметр.



## Недостатки:

- ✓ Невозможность проведения через НКТ в двухколонных конструкциях и через стеклопластиковые трубы.



# Геологические задачи в конкретных геолого-промысловых ситуациях



Группа компаний ГЕО

1. Определение текущего насыщения разрабатываемых пластов с точностью, достаточной для количественной оценки нефтенасыщенности и принятия решения по приобщению;
2. Контроль заводнения пласта периодическими замерами с определением положения водо-нефтяного контакта и Кн тек;
3. Определение текущего насыщения в низкопористых коллекторах;
4. Изучение геоэлектрических свойств и оценка насыщенности перспективных пластов, пропущенных при исследованиях в открытом стволе;
5. Изучение пластов смешанного газо-нефтяного насыщения.



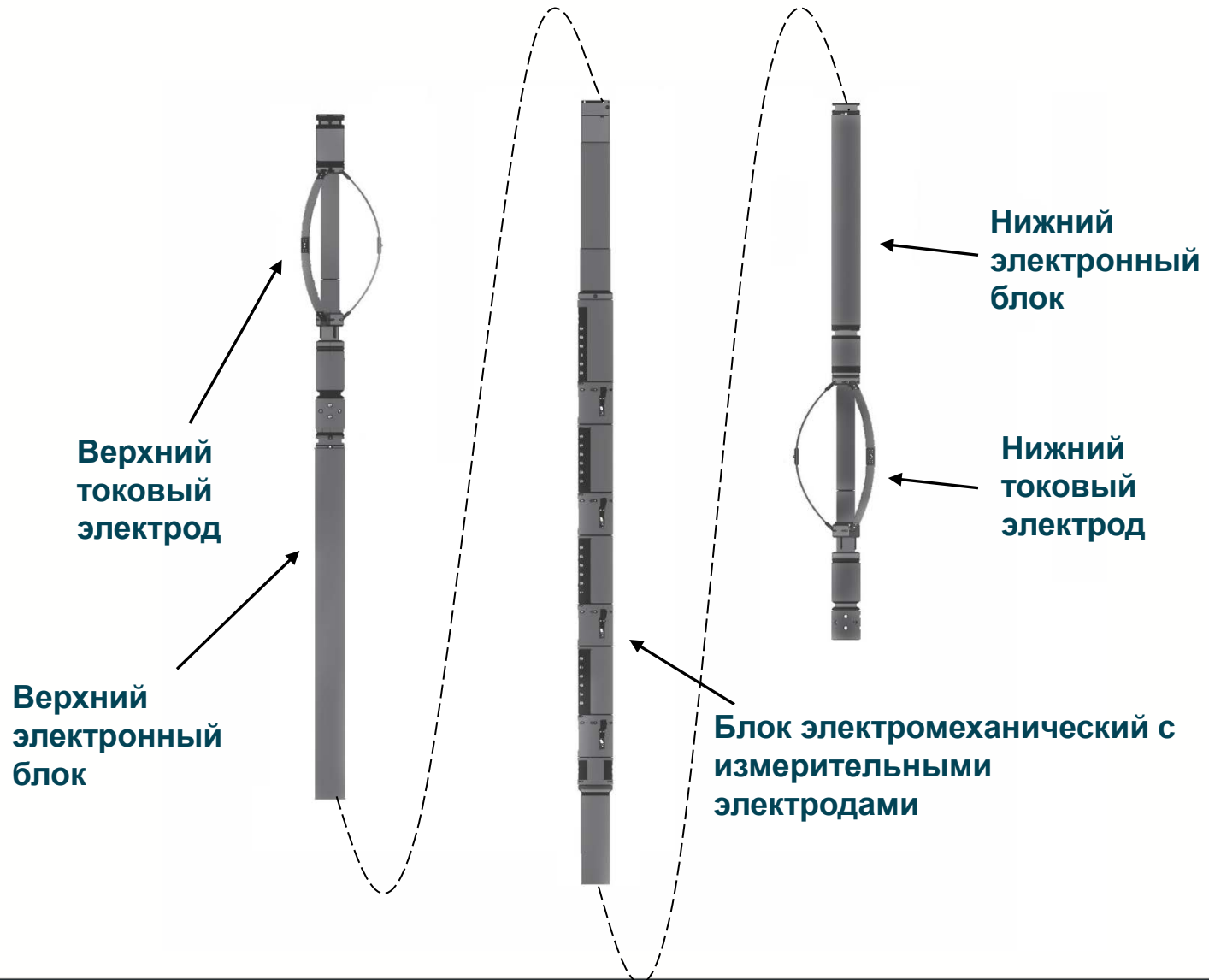
# Состав аппаратного комплекса



Группа компаний GEO



Станция «Пегас»



# Технические характеристики



Группа компаний ГЕО

Аппаратура предназначена для определения удельного электрического сопротивления горных пород в диапазоне от 0.5 до 100 Омм в скважинах, обсаженных стальной колонной диаметром 120-186 мм, глубиной до 4000 м, углом наклона до 35°.

## Основные технические характеристики:

Диаметр (в сложенном состоянии)	90 мм
Длина	9,5 м
Вес	198 кг
Макс.рабочая температура	125°С
Макс.давление	60 МПа
Время стационарного замера	5 мин
Диапазон измерения сопротивлений	0.5 – 100 Омм
Вертикальное разрешение	0.5 м
Глубинность исследования	~4 м
Погрешность измерения	5%



# Схема измерения



Группа компаний ГЕО

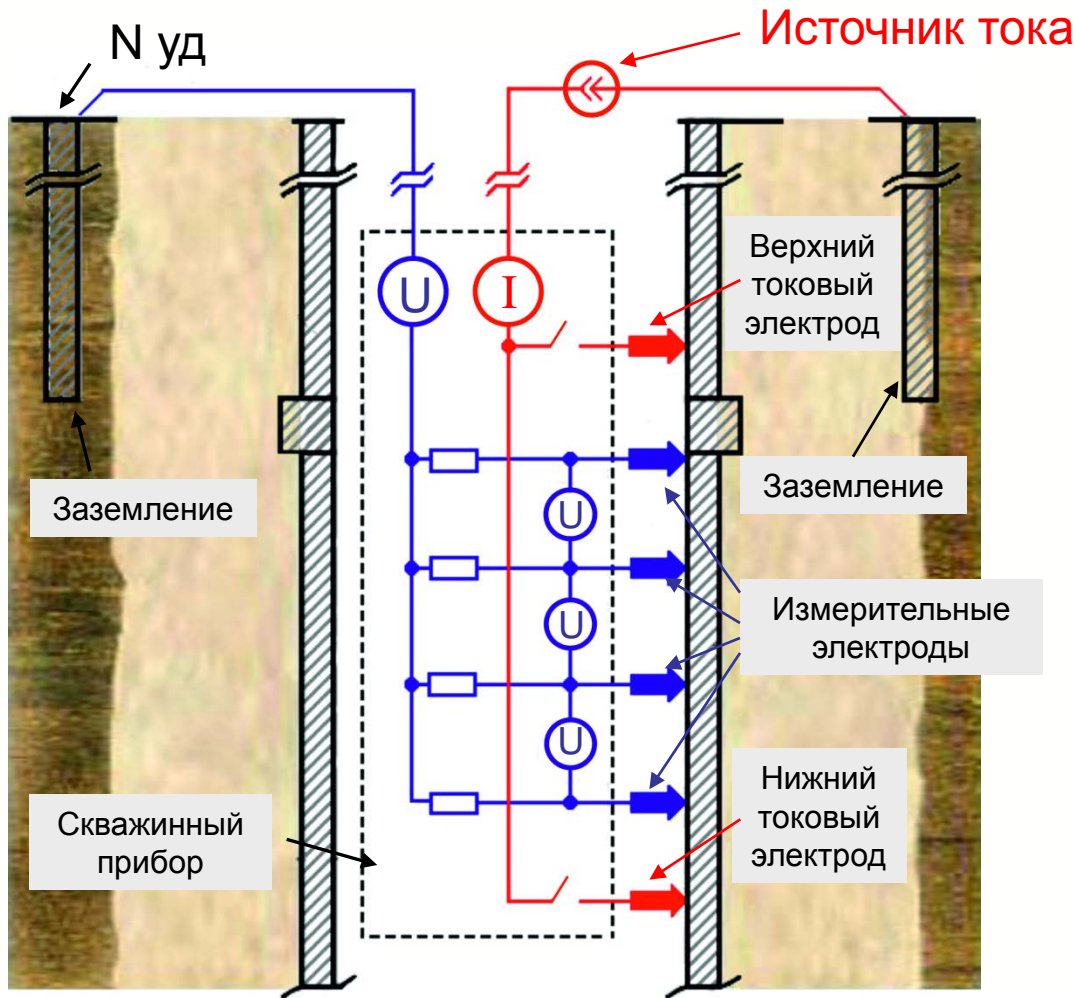
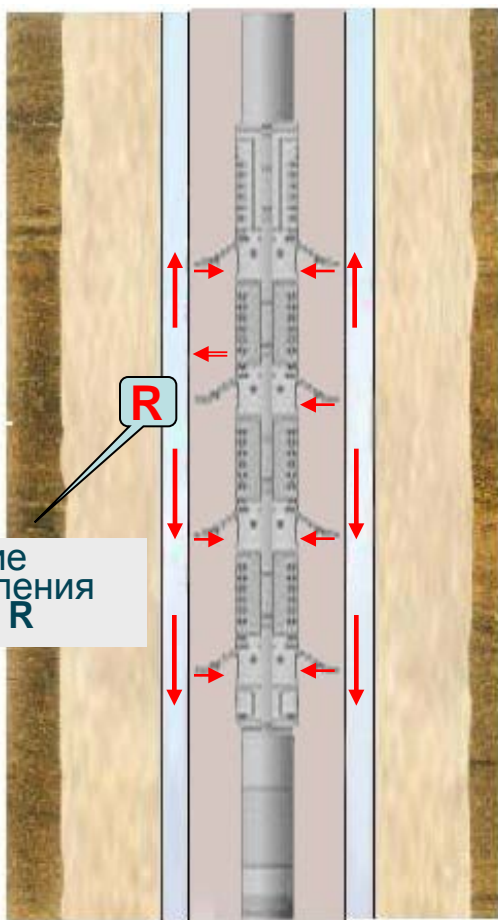


Схема измерения аппаратуры RBC основана на патенте №2032029 RU, который «позволяет при определении удельного сопротивления полностью исключить влияние сопротивления муфт на результаты измерений»

# Этапы измерения



Группа компаний ГЕО



Измерение сопротивления прижатия R

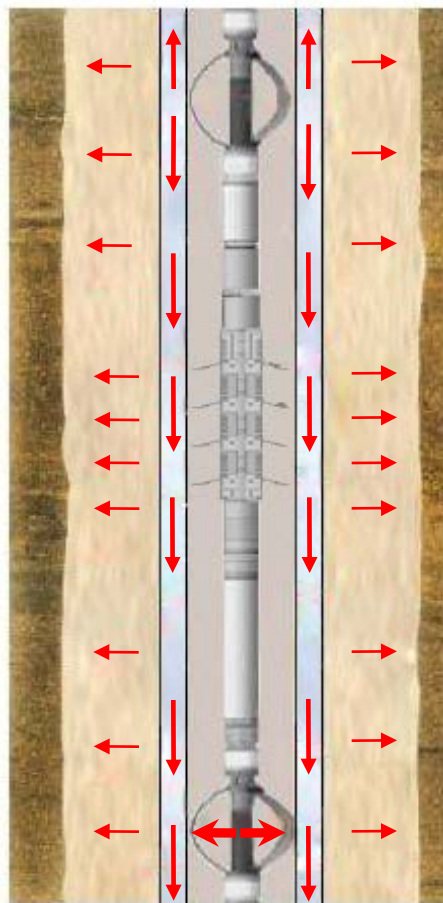
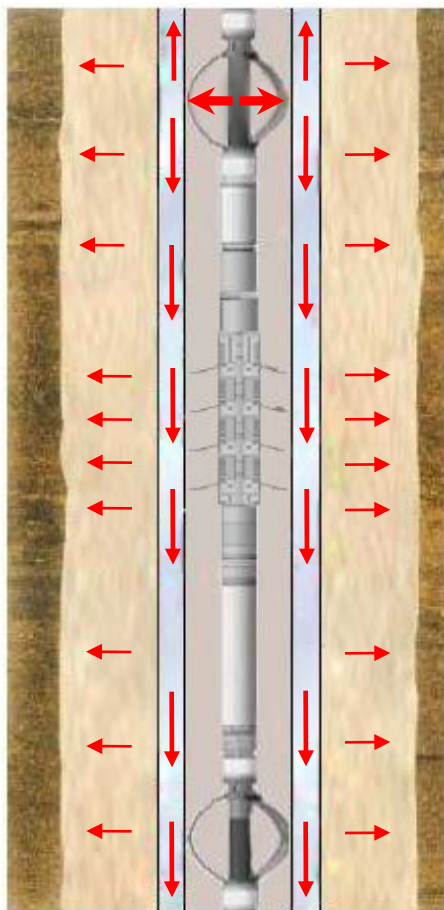
В первом этапе производится прижатие измерительных электродов к обсадной колонне и измерение сопротивления прижатия **R**. Для этого ток последовательно подается на каждый измерительный электрод. В случае, если сопротивление прижатия превышает заданный уровень, данные с этого электрода автоматически отбраковываются.

**Конструкция прижима и высокий уровень контроля качества прижима позволяют производить работы без предварительной очистки обсадной колонны.**

# Этапы измерения



Группа компаний ГЕО



На втором этапе измерений ток последовательно подается на верхний и нижний токовые электроды. Расчет сопротивления производится по следующей формуле:

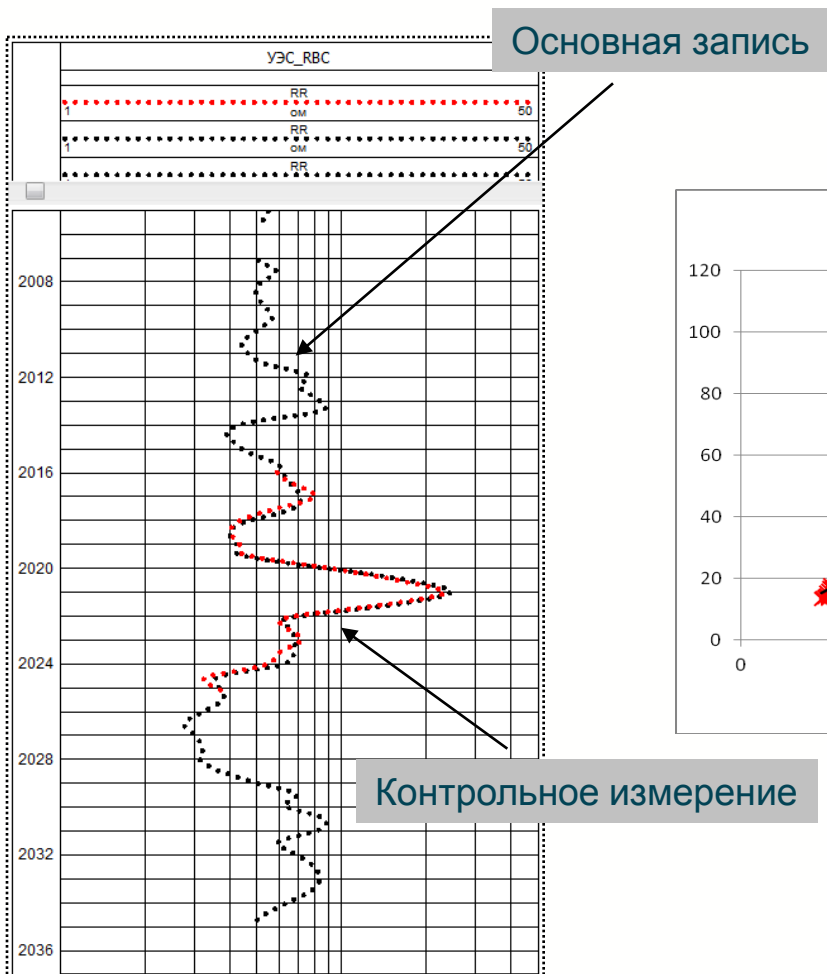
$$\rho_{пл} = K_{зонда} \cdot \left[ \frac{2}{Ia_1 \cdot (Ub_3 + \Delta Ub_{13}) + Ib_5 \cdot (Ua_3 + \Delta Ua_{53})} \right] \times$$
$$\times \left[ \frac{(Ua_3 \cdot \Delta Ub_{23} - Ub_3 \cdot \Delta Ua_{23}) \cdot (Ua_3 \cdot \Delta Ub_{43} - Ub_3 \cdot \Delta Ua_{43})}{(\Delta Ua_{43} \cdot \Delta Ub_{23} - \Delta Ua_{23} \cdot \Delta Ub_{43})} \right]$$

Такой способ измерения УЭС позволяет **исключить** из задачи сопротивление **обсадной колонны**

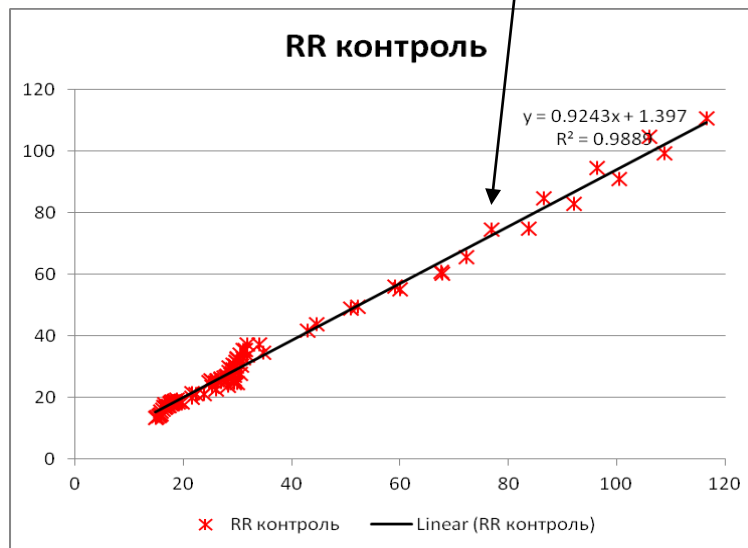
# Результаты регистрации и обработки данных



Группа компаний ГЕО



Оценка регрессии контрольного измерения

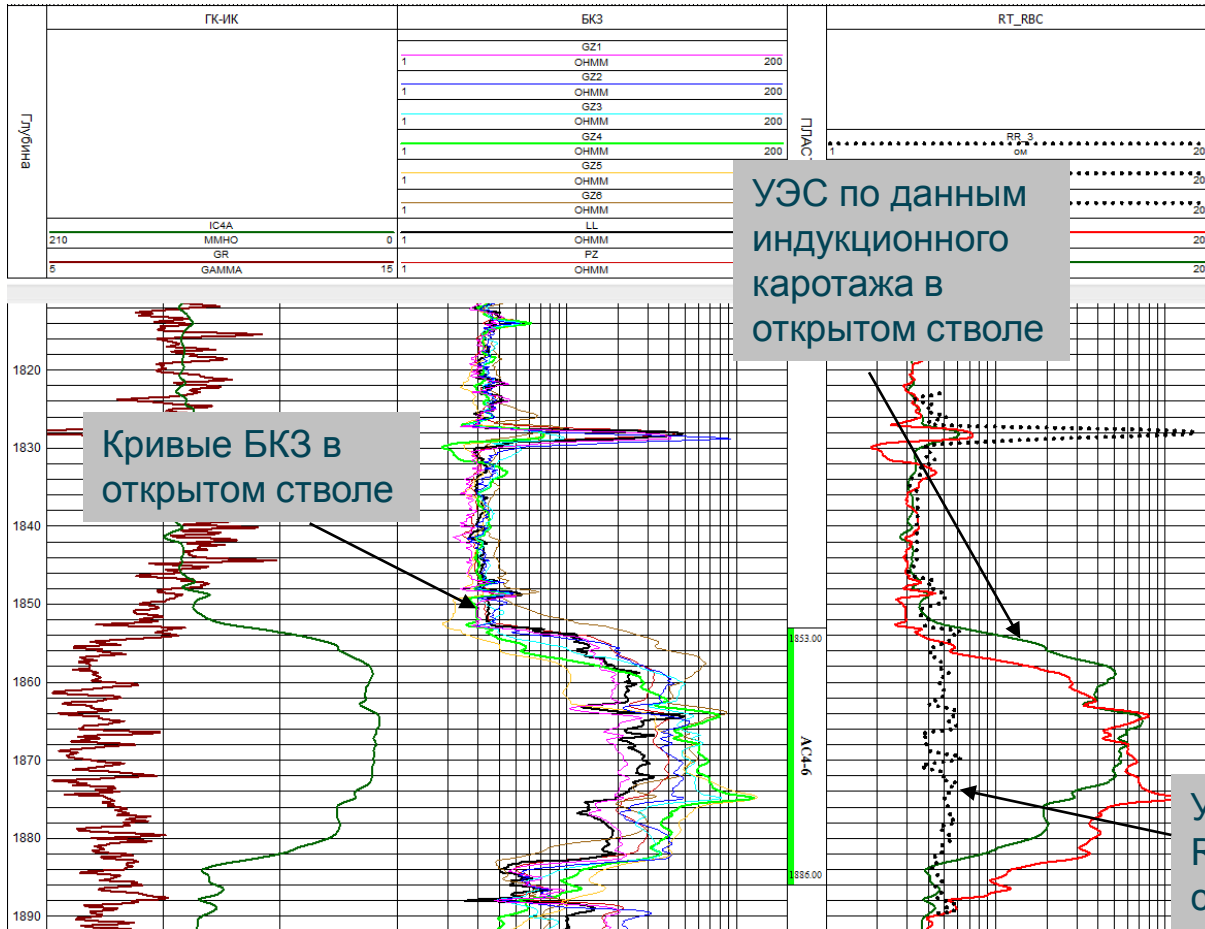


**Аппаратура РВС показывает хорошую повторяемость измерений.**

# Результаты регистрации и обработки данных



Группа компаний ГЕО



**Обнаружение обводненного пласта.**

**При экспресс-интерпретации результаты измерений RBC легко понимать и интерпретировать.**

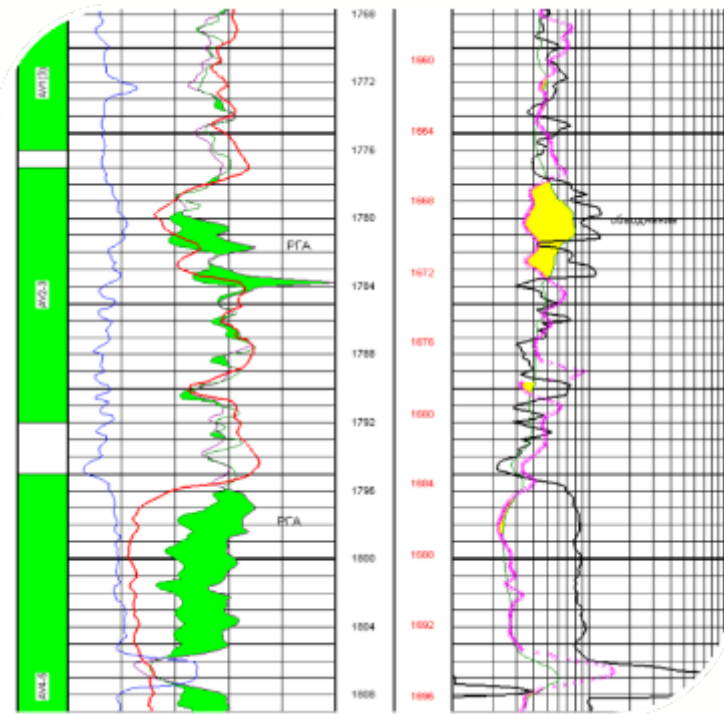
# Результаты регистрации и обработки данных



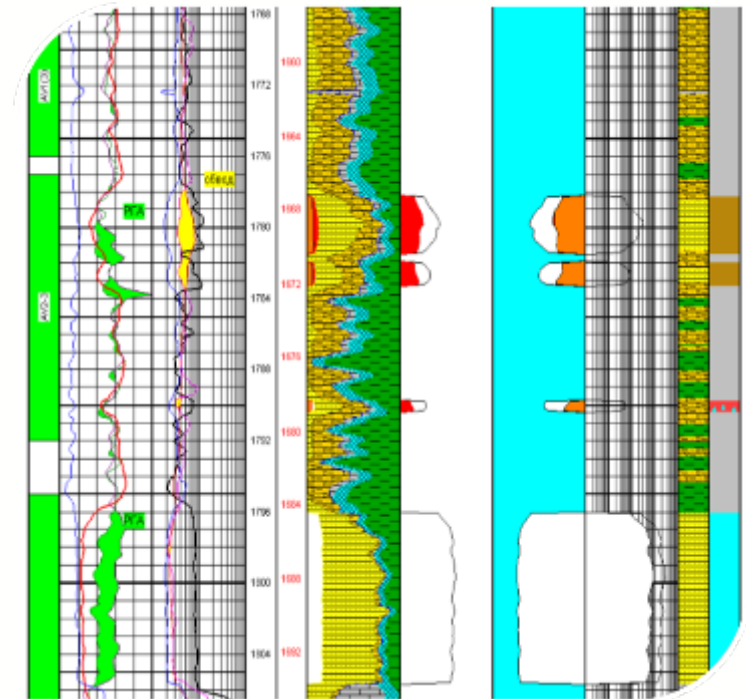
Группа компаний ГЕО

## Определение текущего насыщения по замерам УЭС в скв. 633

Замер УЭС



Результаты интерпретации



Результаты испытаний пласта АВ2-3 – 157м<sup>3</sup>/сут, обводненность 97%, в притоке вода с нефтью

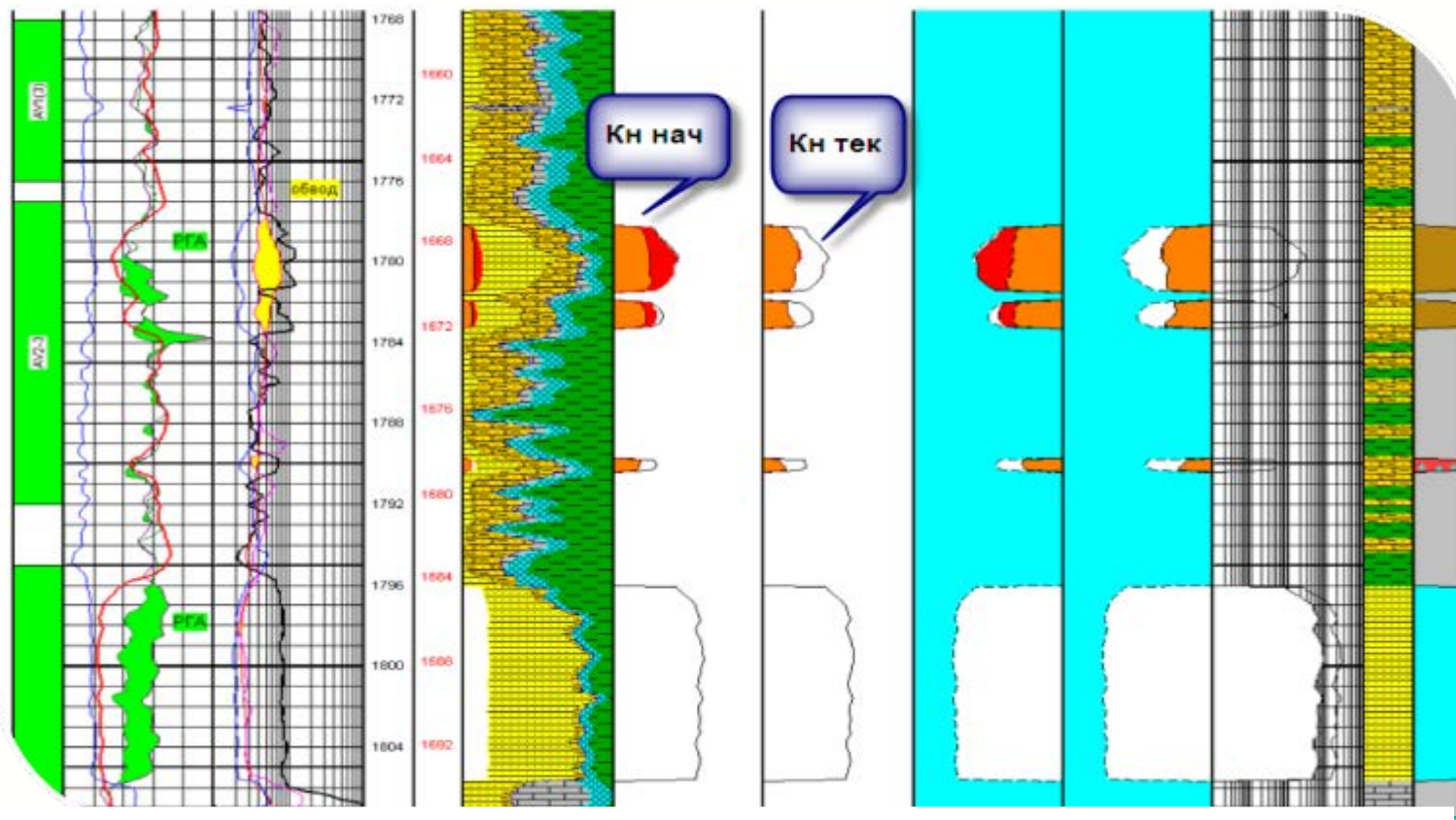


# Результаты регистрации и обработки данных



Группа компаний ГЕО

## Сводная диаграмма интерпретации данных открытого ствола и УЭС



Результаты испытаний пласта АВ2-3 – 157м<sup>3</sup>/сут, обводненность 97%, в притоке вода с нефтью

# Результаты регистрации и обработки данных

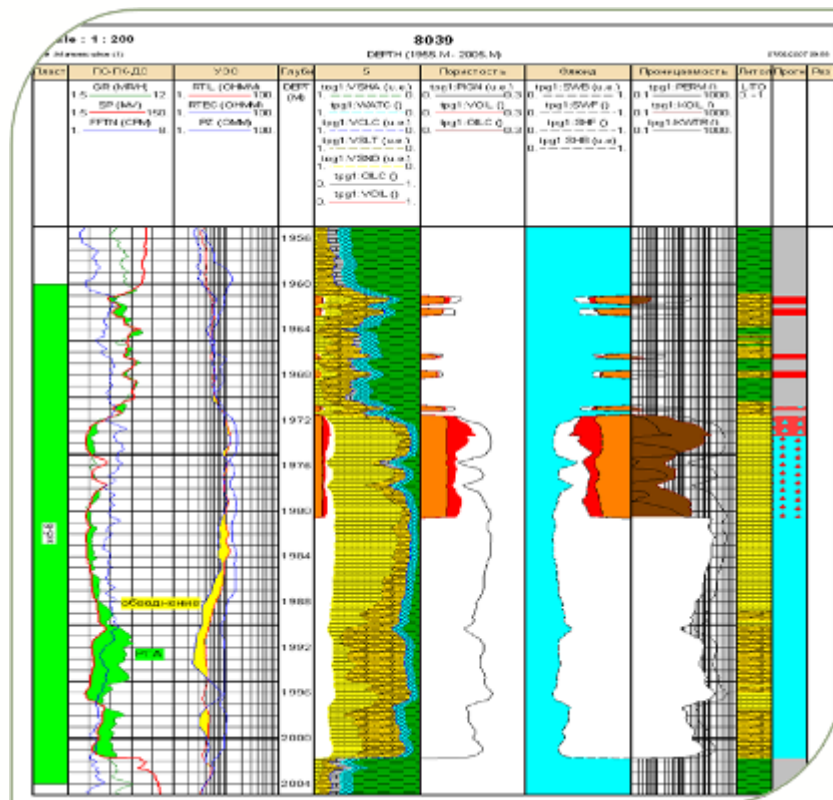
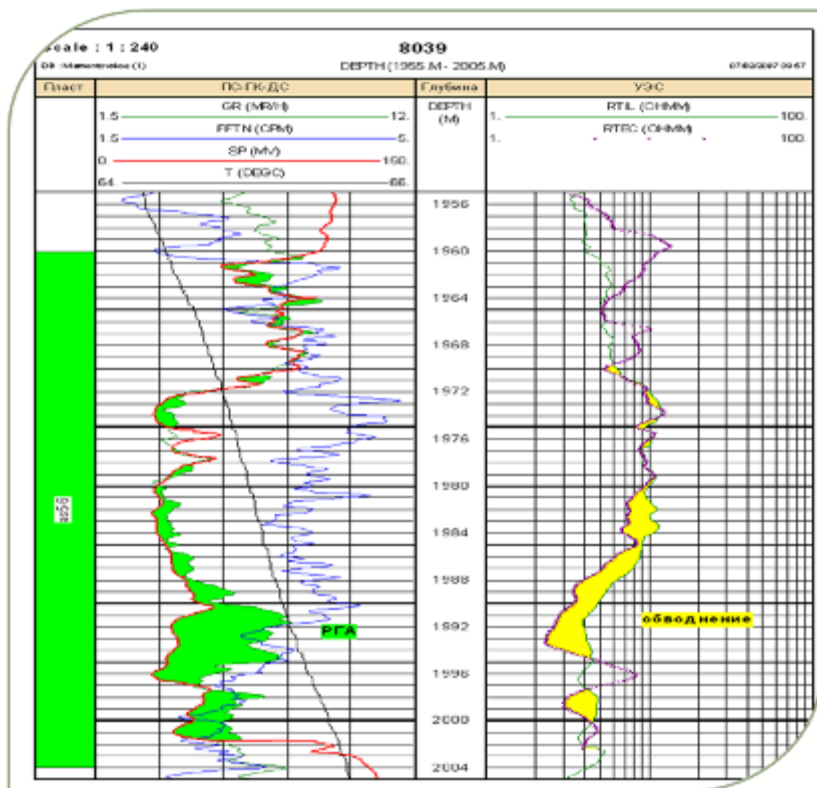


Группа компаний ГЕО

## Определение текущего насыщения по замерам УЭС в скв. 8039:

Замер УЭС

Результаты интерпретации



Результаты испытаний пласта AC5-6 – 230 м<sup>3</sup>/сут, обводненность 51%, в притоке нефть+вода

# Заключение



Группа компаний ГЕО

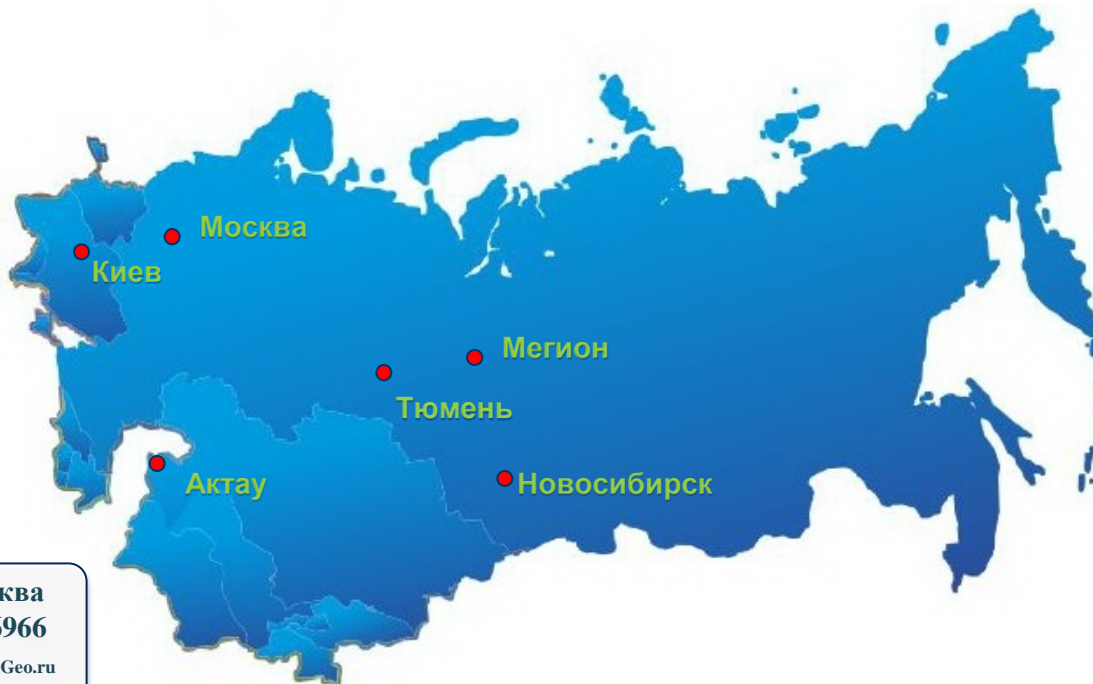
**Проведенные исследования показали высокую точность определения удельного электрического сопротивления горных пород, устойчивость и хорошую сходимость результатов измерений в широком диапазоне условий применения, что позволяет использовать существующие интерпретационные схемы и алгоритмы обработки для получения прогноза текущей насыщенности с высокой степенью достоверности.**



# НАШИ КОНТАКТЫ



Группа компаний ГЕО



- Россия, г. Москва
- тел: +74952326966
- e-mail: GG@GroupGeo.ru

Управляющая  
компания ГК ГЕО



- Россия, г. Тюмень
- тел: +73452517107
- e-mail: GM@GroupGeo.ru

НПО ГЕОМАШ



- Украина, г. Киев,
- тел: +380444640800
- e-mail: USP@GroupGeo.ru

ОКБ  
УКРСПЕЦПРИБОР



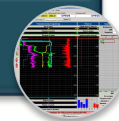
- Россия,  
г.Новосибирск
- тел.: +73832862069
- e-mail: RERI@GroupGeo.ru

ОКБ РЕРИ



- Россия, г. Мегион
- тел: +73464322610
- e-mail: Razrez@GroupGeo.ru

СК РАЗРЕЗ



- Казахстан, г.Актау
- тел: +77292343004
- e-mail: GMR@GroupGeo.ru

СК  
ГЕОМУНАЙРЕСУРС

