

# **ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ СКВАЖИН НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИЗУЧЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ**

(лекция из цикла презентации «Методических указаний по комплексированию и этапности выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений» РД 153-39.0--109-01)

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ЛЕКЦИИ

- ✓ ПОКАЗАТЬ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ
- ✓ ОПРЕДЕЛИТЬ РОЛЬ И МЕСТО ГИС В ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОМ ПРОЦЕССЕ
- ✓ ОСВЕТИТЬ МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ГИС ДЛЯ РЕШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВЫХ ЗАДАЧ

## РАССМАТРИВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

- Современное состояние и условия применения методов исследования геологических разрезов скважин.
- Виды геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах.
- Геофизические методы исследований геологических разрезов скважин.
- Основы применения методов ГИС при контроле разработки залежей УВ.
- Классификация нефтяных и газовых скважин.
- Общие и детальные исследования скважин.
- Информативность геофизических исследований разрезов скважин.
- Комплексы ГИС, основы их формирования применения.
- Интерпретация данных ГИРС.
- Роль и место петрофизики в геологоразведочном процессе.
- Программно-технические средства обработки и интерпретации геолого-геофизической информации.
- Результаты исследований геологических разрезов скважин.

# ВИДЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАБОТ В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ (по СТ ЕАГО-046-01)

Геофизические исследования и  
работы в скважинах  
(ГИРС)

Геофизические  
исследования в  
скважинах  
(ГИС)

Геолого-  
технологически  
е исследования  
в процессе  
бурения  
(ГТИ)

Прострелочно-  
взрывные  
работы в  
скважинах  
(ПВР)

Работы по  
интенсификации  
и притоков  
флюидов  
(ИП)

Скважинная  
геофизика  
(скважинная  
геофизическая  
разведка)  
(СГР)

Исследования  
разрезов скважин  
(в около-  
скважинном  
пространстве)  
(КАРОТАЖ)

Исследования  
технического  
состояния скважин  
(ствола, цемент-  
ного кольца, ко-  
лонны) и положе-  
ние технического  
оборудования  
(ИТСС)

Гидродинамически  
е исследования в  
скважинах  
(давления,  
скорости потока,  
состава и свойств  
флюидов)  
(ГДИС)

Испытания пластов  
(отбор и  
исследование проб  
пластовых  
флюидов) и отбор  
образцов пород  
(ПРЯМЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПЛАСТА)

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ  
СКВАЖИН**

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ

- метод самопроизвольной поляризации
- боковое электрическое зондирование
- боковой метод
- индукционный метод
- микрометод
- боковой микрометод
- диэлектрический метод
- высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зонирование
- метод потенциалов вызванной поляризации
- электромагнитный метод по затуханию
- токовая и индукционная резистививетрия
- метод сопротивлений в скважинах обсаженных металлическими трубами (CHFR)

## НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- радиоактивные (ядерные) методы
- акустические методы
- ядерно-магнитный метод в земном магнитном поле
- метод магнитной восприимчивости
- кавернометрия и профилометрия
- инклинометрия
- пластовая наклонометрия
- термометрия



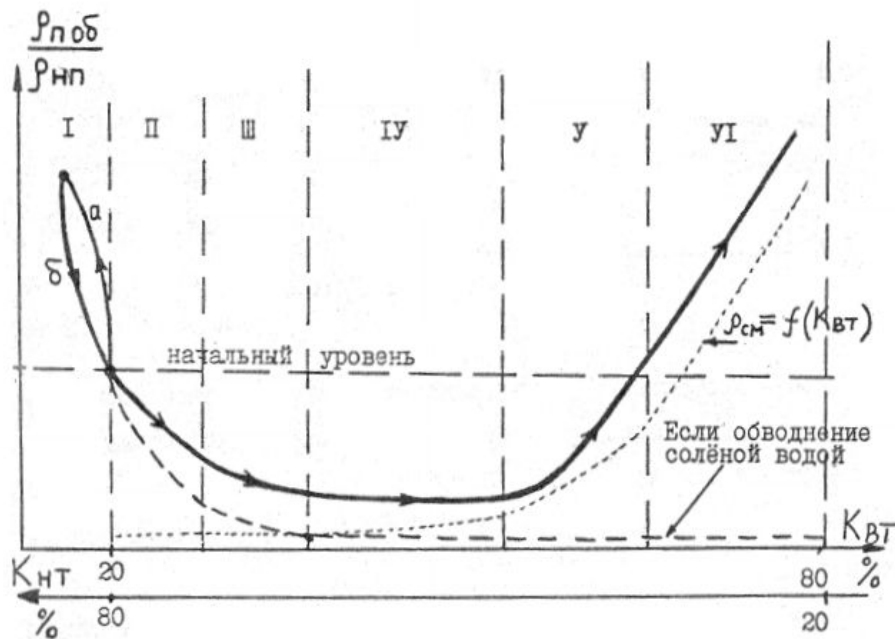
# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ

ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ - расчленение разреза, выделение коллекторов, определение характера и коэффициента насыщения коллекторов в различных геолого-технических условиях

ПРЕИМУЩЕСТВА - глубинность от первых сантиметров до нескольких метров, возможность внутреннего контроля за качеством измерений при применении многозондовых приборов однотипных зондов, высокая разрешающая способность по вертикали и лотерали с возможностью её изменения путём подбора методов, применяются в любых геолого-технических условиях необсаженных скважин.

ОГРАНИЧЕНИЯ - нет возможности проводить исследования в обсаженных скважинах

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗА РАЗРАБОТКОЙ - контроль за перемещением ВНК и фронта вытеснения в контрольных необсаженных скважинах или скважинах, обсаженных радиопрозрачными трубами, определение прохождения фронта нагнетаемой воды постфактум при существенно различной минерализации нагнетаемой и пластовой вод, определение прорывного обводнения нефтенасыщенных пластов в бурящихся скважинах.



Здесь: I -  $K_{нт} = K_n$ , хотя кажется, что  $K_{нт}$  растет (вследствие отрыва слоя рыхлосвязанной воды);  
 II - прохождение осолоненного фронта;  
 III - подход переднего фронта нагнетаемых вод;  
 IV - период стабилизации;

## ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНТРОЛЯ ЗАВОДНЕНИЯ ПЛАСТОВ ПРЕСНЫМИ ВОДАМИ ПО МЕТОДАМ СОПРОТИВЛЕНИЯ

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОРЫВА ПРЕСНЫХ ВОД ПО ДАННЫМ ПС

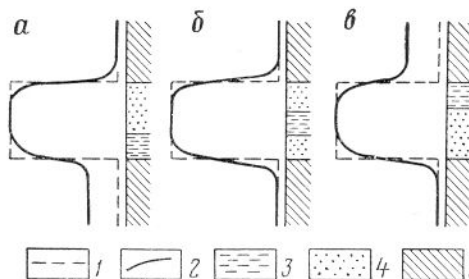
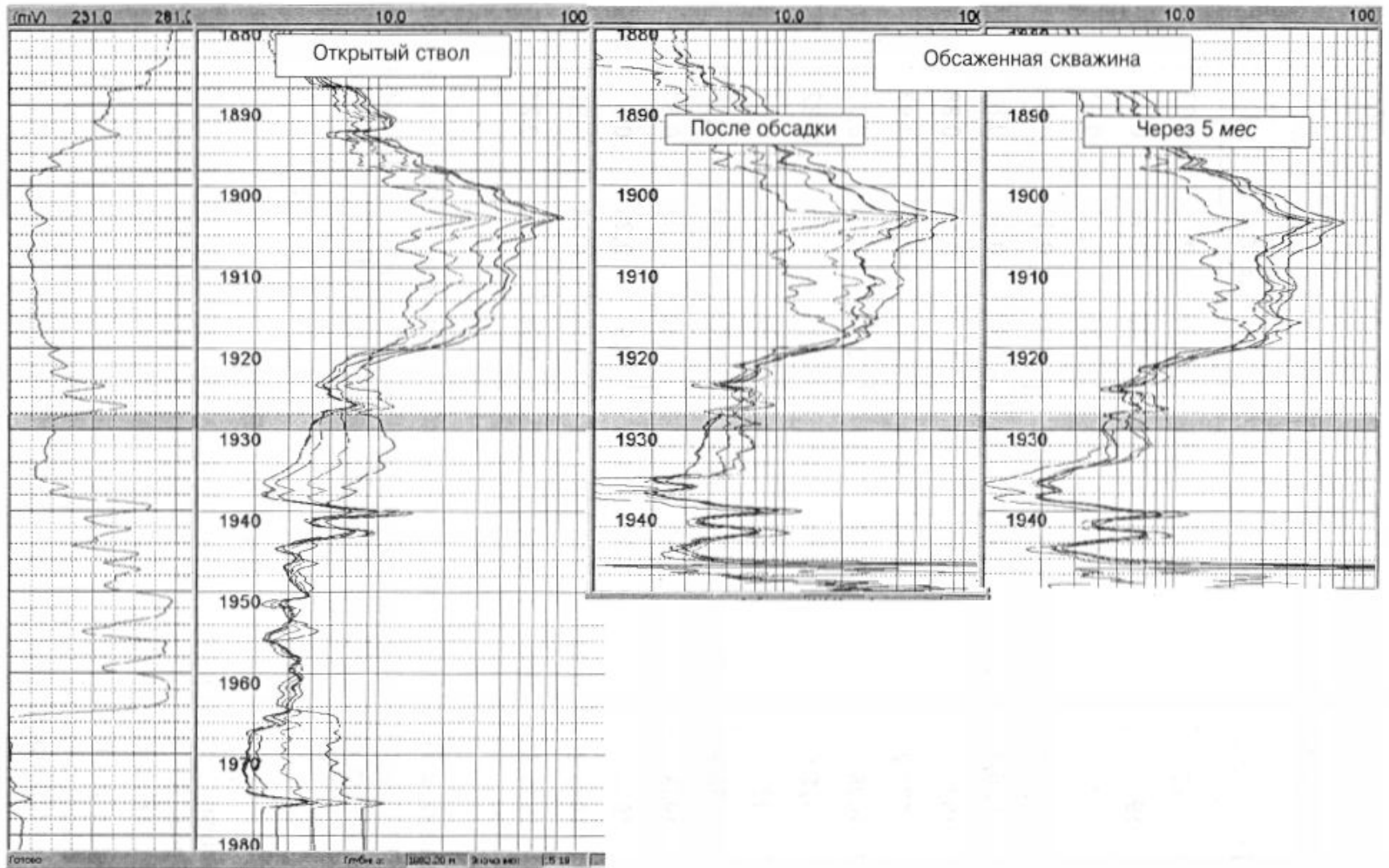


Рис. 58. Влияние пресной законтурной воды на аномалию  $\Delta V_{пс}$ .

Положение пресной воды: а — в подошве пласта, б — в середине пласта, в — в кровле пласта. 1 — статическая кривая ПС до прорыва пресной воды в скважине; 2 — кривая ПС после прорыва пресной воды; 3 — пресная вода в пласте; 4 — не обводненный песчаник; 5 — глина

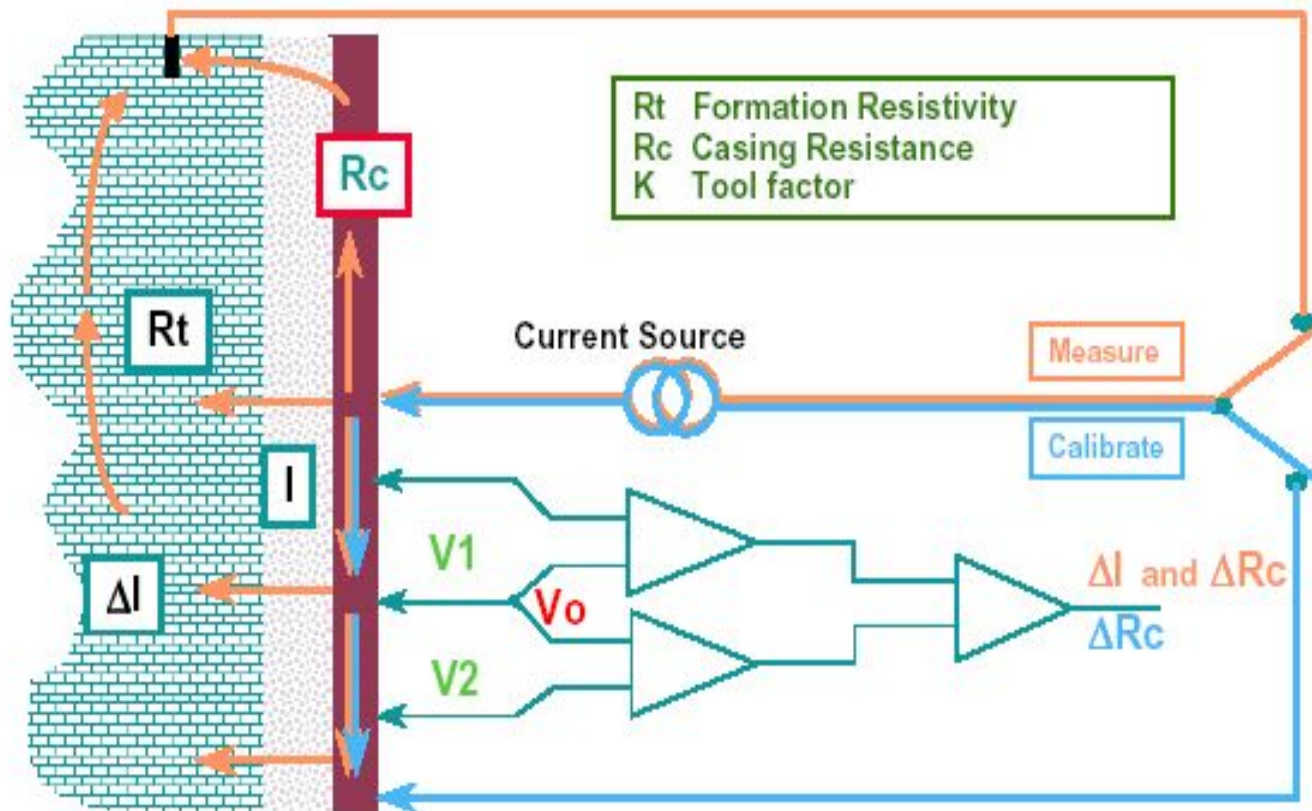
# КОНТРОЛЬ ВНК МЕТОДОМ ВИКИЗ ЧЕРЕЗ РАДИОПРОЗРАЧНУЮ КОЛОННУ





# ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОРОД ПРИБОРОМ CHFR ЧЕРЕЗ МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ КОЛОННУ

## CHFR Principle - Two Steps



$$R_t = K \cdot V_o / \Delta I \quad \text{where} \quad \Delta I = (V_1 - V_2) / R_c + \Delta R_c / R_c \cdot I$$

# ГАММА МЕТОДЫ

## МЕТОД ЕСТЕСТВЕННОЙ ГАММА АКТИВНОСТИ (ГК и ГК-С)

ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ - расчленение разреза, выделение пород с различной степенью радиоактивности, количественное определение глинистости (нерастворимого остатка) и радиоактивных изотопов (для ГК-С), определение литологии в совокупности с другими методами (особенно ГК-С)

ПРЕИМУЩЕСТВА - возможность применения как в открытом стволе, так и в обсаженной скважине, высокая воспроизводимость и стабильность измерений, высокая расчленяющая способность, простота аппаратной реализации и исследований (кроме технологии меченого вещества).

ОГРАНИЧЕНИЯ - неоднозначность количественной интерпретации ГК в полиминеральных породах

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗА РАЗРАБОТКОЙ - контроль за перемещением ВНК и фронта вытеснения по РГЭ, решение различных геолого-технических задач с применением технологий меченных веществ, привязка данных ГДИС и интервалов перфорации к разрезу.

# МЕТОД НАВЕДЁННОЙ ГАММА АКТИВНОСТИ (ГГК, ГК-П, ГГК-ЛП)

## ВИДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГАММА-КВАНТОВ С ВЕЩЕСТВОМ

**ФОТОЭФФЕКТ**  
 $E \leq 0,1 \text{ МэВ}$

**КОМПТОН-ЭФФЕКТ**  
 $0,1 \text{ МэВ} \leq E \leq 10 \text{ МэВ}$

**ОБРАЗОВАНИЕ ПАР**  
 $E > 1,02 \text{ МэВ}$

**ФОТОЯДЕРНЫЙ ЭФФЕКТ**  
 $E > 7-10 \text{ МэВ}$

ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ - расчленение разреза, количественное определение пористости и литологического состава (для ГГК-ЛП), определение типа порового пространства в совокупности с другими методами (НК, АК)

ПРЕИМУЩЕСТВА - высокая чувствительность к изменению пористости, простота калибровки прибора по плотности, возможность непосредственного выхода на литологический состав (для ГГК-ЛП)

ОГРАНИЧЕНИЯ - небольшая глубинность, сильное влияние скважинных условий, в особенности на ГГК-ЛП, применение стационарных источников ионизирующего излучения (ИИИ)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗА РАЗРАБОТКОЙ - в качестве метода изучения геологических разрезов скважин в обсаженном стволе не применяется. Основное применение находит при контроле технического состояния скважин.

# НЕЙТРОННЫЕ МЕТОДЫ

## СТАЦИОНАРНЫЕ НЕЙТРОННЫЕ МЕТОДЫ (НГК, ННК-Т, ННК-НТ)

ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ - расчленение разреза, количественное определение пористости, разделение коллекторов по характеру насыщения (при благоприятных условиях), определения коэффициента газонасыщенности, определение типа пористости и литологии совместно с другими методами (ГГК, АК)

ПРЕИМУЩЕСТВА - возможность применения как в открытом стволе, так и в обсаженной скважине, высокая воспроизводимость и стабильность измерений, высокая расчленяющая способность, хорошая чувствительность к заполнению порового пространства в условиях высокоминерализованных пластовых вод в особенности при контроле газовых объектов.

ОГРАНИЧЕНИЯ - невысокая глубинность н, как следствие, невозможность расчленения разреза по насыщению в условиях проникновения фильтрата бурового раствора, применение стационарных ИИИ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗА РАЗРАБОТКОЙ - контроль за перемещением ВНК и фронта вытеснения в условиях высокой минерализации вытесняющих вод, выявление перетоков и заколонных скоплений газа, контроль за разработкой газовых залежей, решение различных геолого-технических задач с применением технологий меченных веществ, привязка данных ГДИС и интервалов перфорации к разрезу.



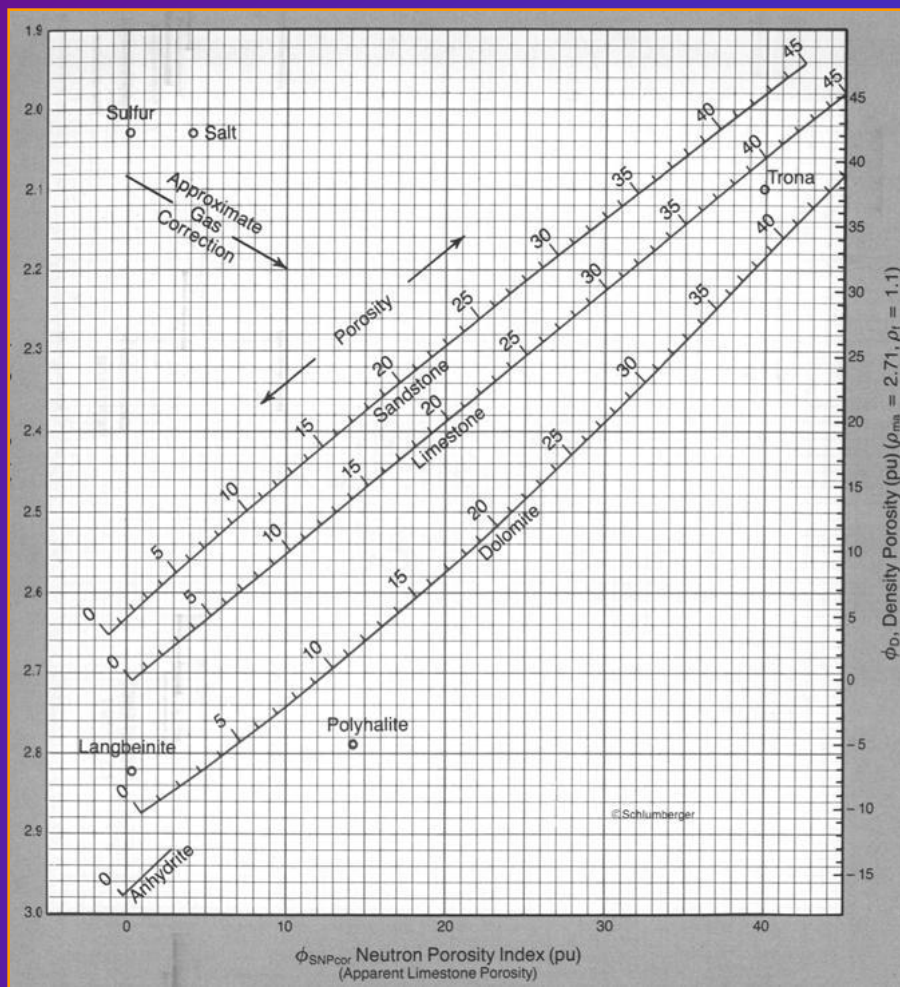
# ИМПУЛЬСНЫЕ НЕЙТРОННЫЕ МЕТОДЫ (ИНГК, ИННК-Т, ИННК-НТ, С/О)

ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ - расчленение разреза, количественное определение пористости, разделение коллекторов по характеру насыщения (при благоприятных условиях), определения коэффициента газонасыщенности, определение коэффициента нефтенасыщенности, определение типа и литологии пористости совместно с другими методами (ГГК, АК)

ПРЕИМУЩЕСТВА - возможность применения как в открытом стволе, так и в обсаженной скважине, высокая воспроизводимость и стабильность измерений, высокая расчленяющая способность, более высокая способность к разделению коллекторов по насыщению, независимость от минерализации пластового флюида (для С/О), возможность выхода на литологический состав (для активационных модификаций), импульсный ИИИ.

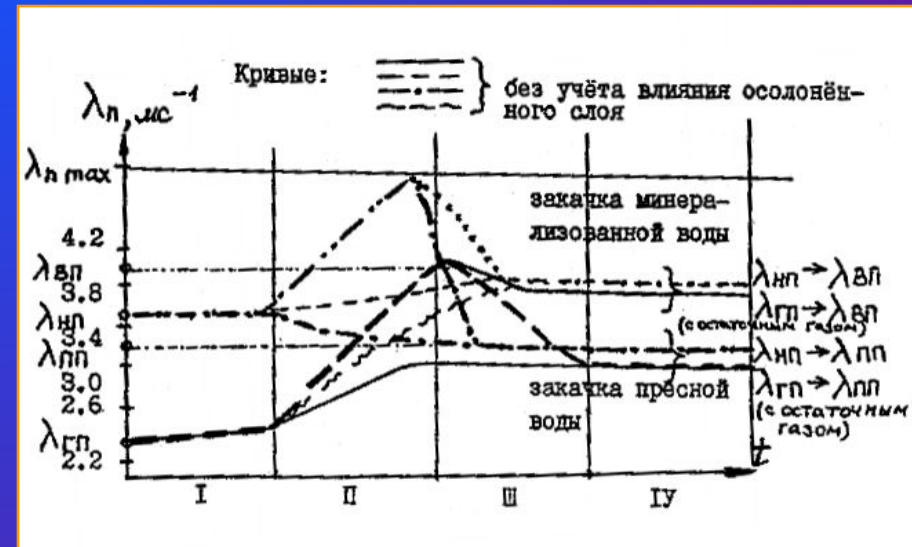
ОГРАНИЧЕНИЯ - невысокая глубинность и, как следствие, невозможность разделения коллекторов по насыщению в условиях проникновения фильтрата бурового раствора, высокая стоимость работ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗА РАЗРАБОТКОЙ - контроль за перемещением ВНК и фронта вытеснения для вод с низкой минерализацией, выделение перетоков и заколонных скоплений газа в сложных геолого-технических условиях.

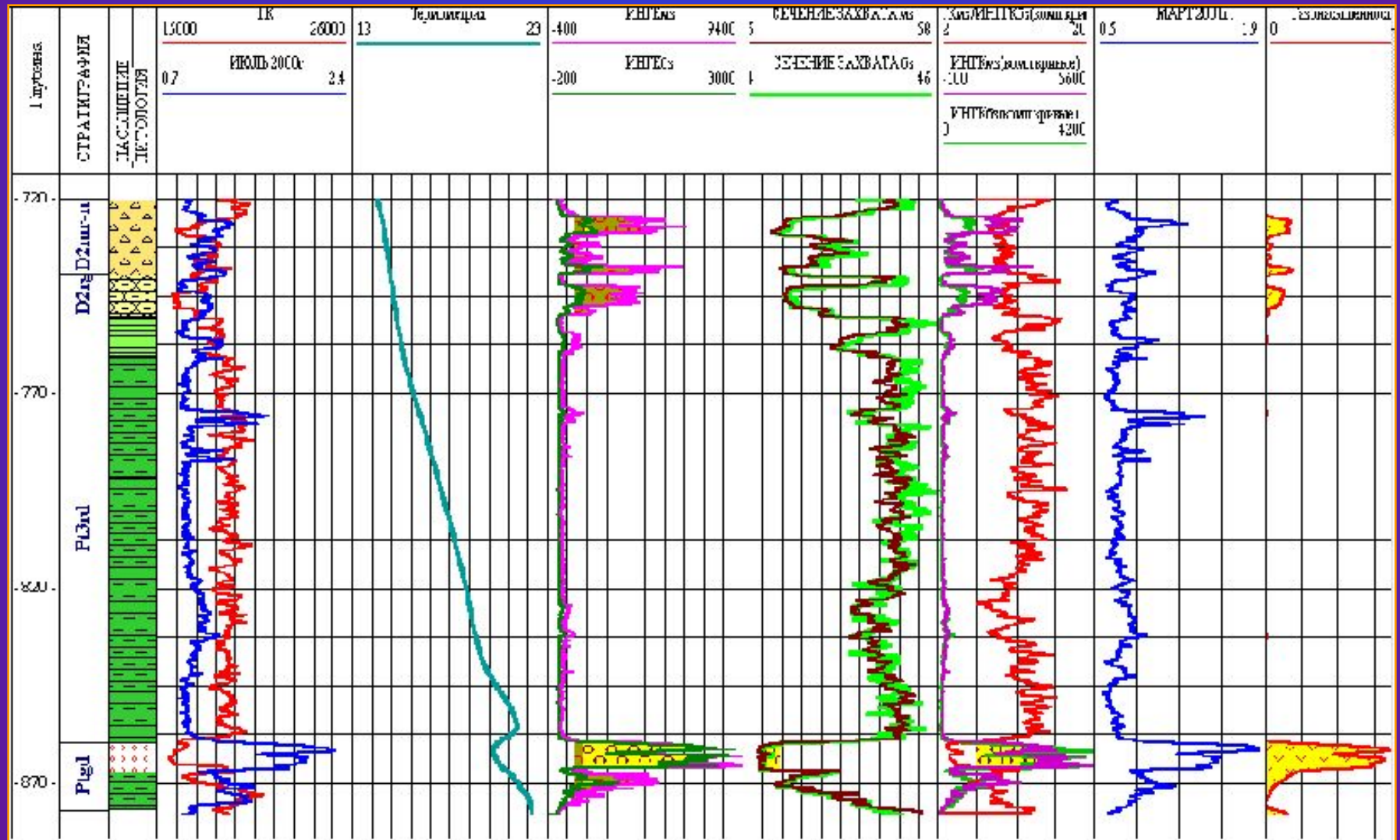


## ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНТРОЛЯ ЗА РАЗРАБОТКОЙ МЕТОДАМИ ИНК

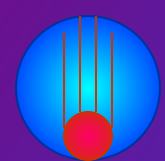
### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЛИТОТИПОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ГКК И НК



# ВЫДЕЛЕНИЕ ЗАКОЛОННЫХ СКОПЛЕНИЙ ГАЗА ПО ДАННЫМ ИНГК







# Технические и метрологические характеристики прибора ЦСП-ИНГК-С-90 для С/О-каротажа

ОАО  
НПП  
В  
Н  
И  
И  
Г  
И  
С

**Прибор С/О-каротажа служит для определения насыщения пластов в естественном залегании как в открытом стволе, так и в обсаженных скважинах.**

## **НАЗВАНИЕ И ЛЕГЕНДА:**

**ЦСП-ИНГК-С-90 комплексный прибор спектрометрического импульсного нейтрон-гамма каротажа (углеродно-кислородный метод) и импульсный нейтрон-нейтронный метод по надтепловым нейтронам.**

## **СПЕЦИФИКАЦИЯ**

### **СКВАЖИННЫЙ ПРИБОР**

Диаметр	90 мм
Длина	3 м
Максимальная температура	100°С
Максимальное давление	60МПа
Частота пульсации генератора нейтронов 14МэВ	10kHz

### **НАЗЕМНАЯ АППАРАТУРА**

**Цифровой регистратор “ГЕКТОР” или другая аппаратура позволяющая принимать данные от скважинного прибора в коде МАНЧЕСТЕР-2.**

### **ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ:**

**После обработки данных получают аналитические интерпретационные параметры, такие как COR(C/O), LIR(Ca/Si или Si/Ca), PIR(H/(Si+Ca)), IIR(Fe/(Si+Ca)), SIR(Cl/H), RICS, RICS-nT, RIN.**



# RST Hardware Specifications

103,5 МПа  
150 град C  
43 мм  
64 мм

## Specifications

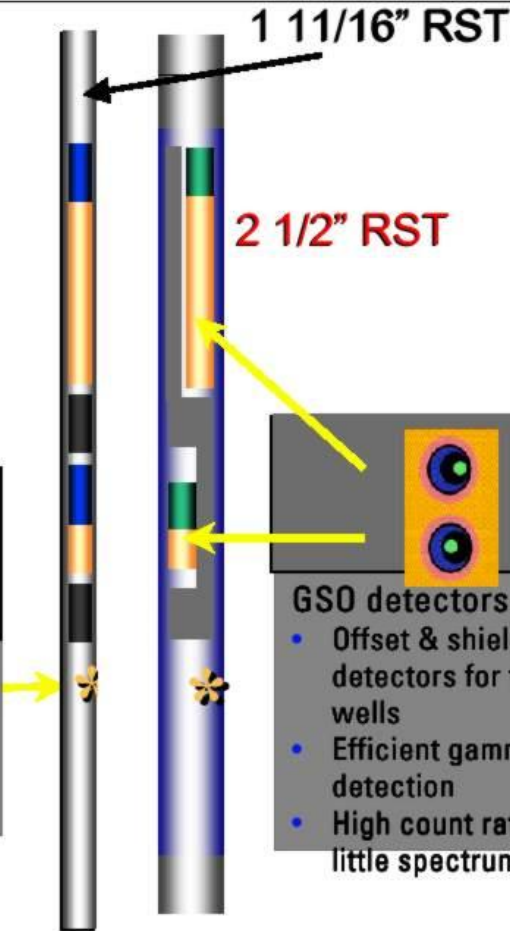
Pressure	15 kpsi
Temperature	300 degF
Diameter	1.710 in.
<b>Diameter</b>	<b>2.505 in.</b>
<b>Min tubing</b>	<b>2 3/8-in. API</b>
<b>Min tubing</b>	<b>3 1/2-in. API</b>
Min restriction	1.813 in.
<b>Min restriction</b>	<b>2.625 in.</b>
Tool length	23 ft
Tool weight	101 <b>208</b> LB

## NEUTRON GENERATOR



## Minitron

- High neutron yield
- Gain Regulation
- Precise neutron burst control



## Answers

- C/O
- Sigma (Porosity)
- Lithology -SpectroLith
- Water Flow Log (WFL)
- Phase Velocity Log (PVL)
- Three Phase Holdup Log

## GSO

## GSO detectors

- Offset & shielded detectors for flowing wells
- Efficient gamma ray detection
- High count rate with little spectrum distortion

• Смещённые и экранированные детекторы для работающей скважины  
• Эффективная детекция гамма-квантов  
• Высокая скорость счёта при низком спектральном искажении

• Высокий выход нейтронов  
• Регулируемый выход нейтронов  
• Контроль за длительностью импульса

# АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ (АК, АКШ, ВАК)

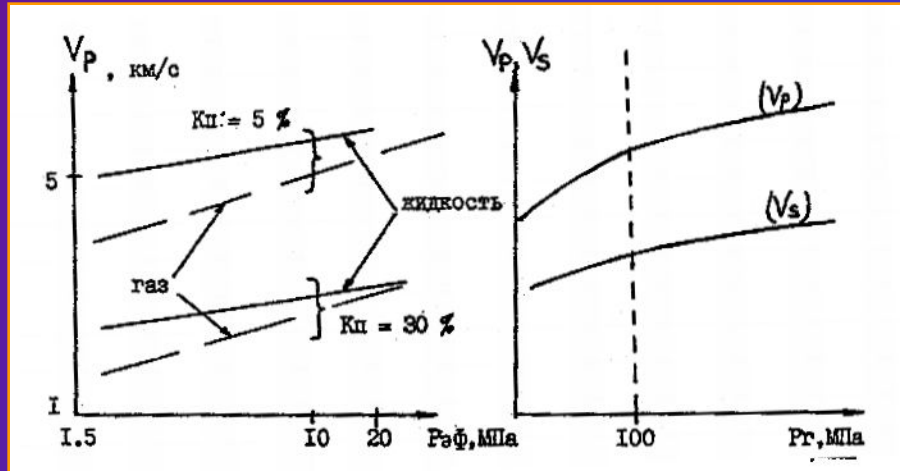
ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ - расчленение разреза, количественное определение пористости, разделение коллекторов по характеру насыщения, определение коэффициента насыщения (при благоприятных условиях) на основе индекса динамической сжимаемости (ИДС), определение типа пористости и литологии совместно с другими методами (ГГК, НК)

ПРЕИМУЩЕСТВА - возможность применения как в открытом стволе, так и в обсаженной скважине, высокая расчленяющая способность, хорошо выделяет газонасыщенные интервалы, возможность непосредственного комплексирования данных сейсмических исследований и ВСП при изучении залежи.

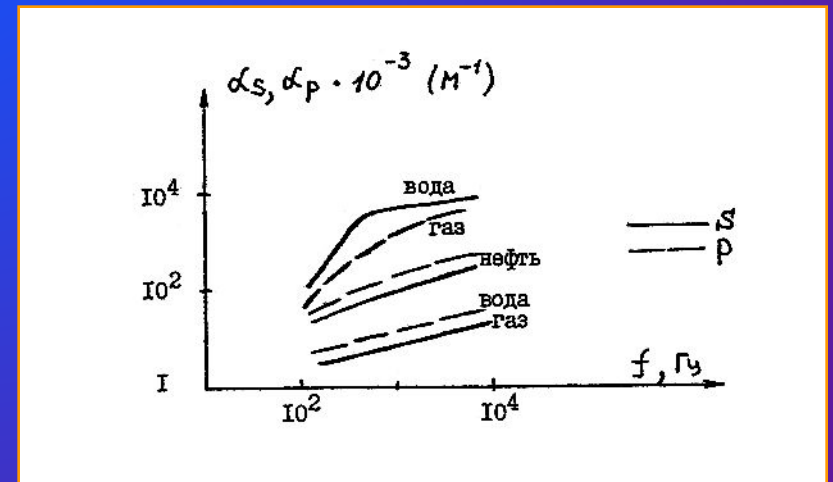
ОГРАНИЧЕНИЯ - невысокая глубинность, подавляющее большинство аппаратуры не работает в газовой среде, при изучении разрезов обсаженных скважин необходим хороший акустический контакт с породой.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗА РАЗРАБОТКОЙ - из-за невысокой глубинности и необходимости качественного контакта на границах «колонна-цемент-порода» для изучения геологических разрезов скважин имеет очень ограниченное применение. Главным образом, используется при контроле технического состояния скважин.

## ВЛИЯНИЕ ЗАПОЛНЕНИЯ ПОР НА КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ



## ВЛИЯНИЕ ЗАПОЛНЕНИЯ ПОР НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ



# СКАНИРУЮЩИЕ МЕТОДЫ (НАКЛОНОМЕТРИЯ, АКУСТИЧЕСКОЕ, ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И ДР. СКАНИРОВАНИЕ)

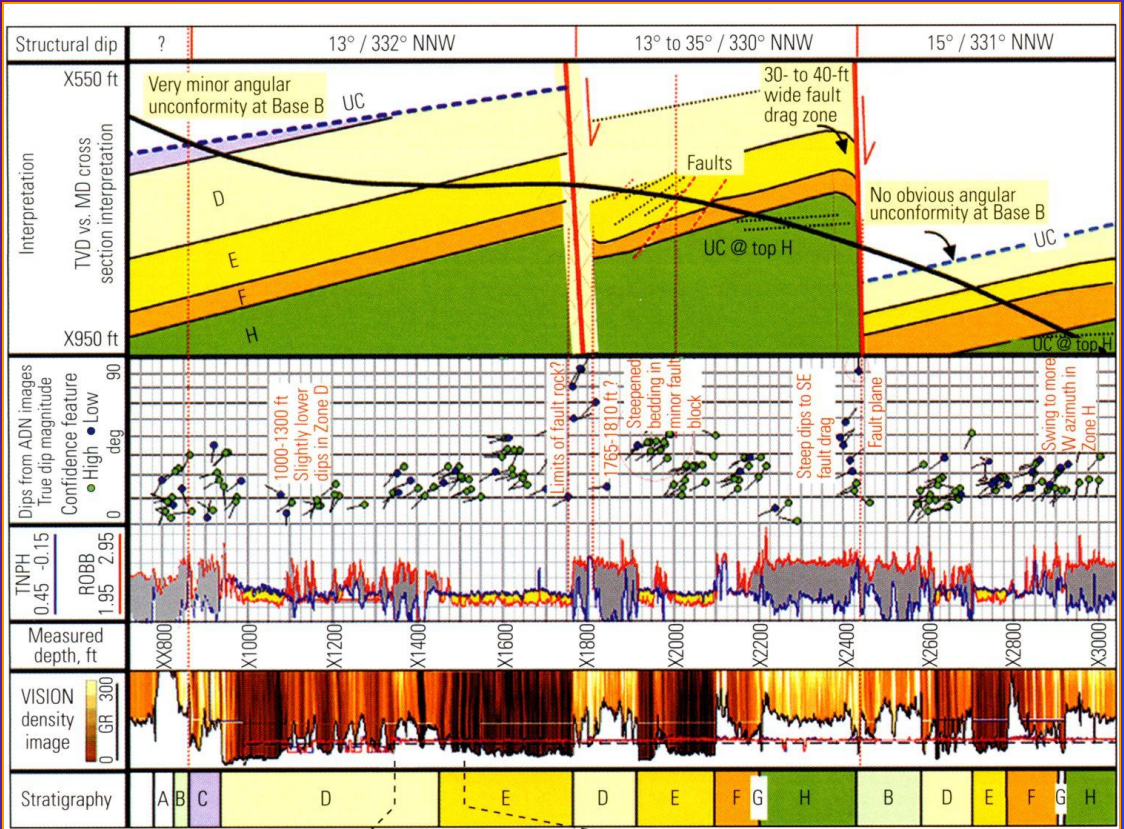
ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ - расчленение разреза, изучение поверхности стенки скважины и ближайшей околоскважинной зоны, получение сканобраза изучаемого интервала, выявление интервалов трещиноватости и кавернозности, получение элементов залегания пластов (азимут и угол падения).

ПРЕИМУЩЕСТВА - наилучшая детальность при расчленении геологического разреза скважины, единственная группа методов, позволяющая с высокой точностью определить элементы залегания пластов.

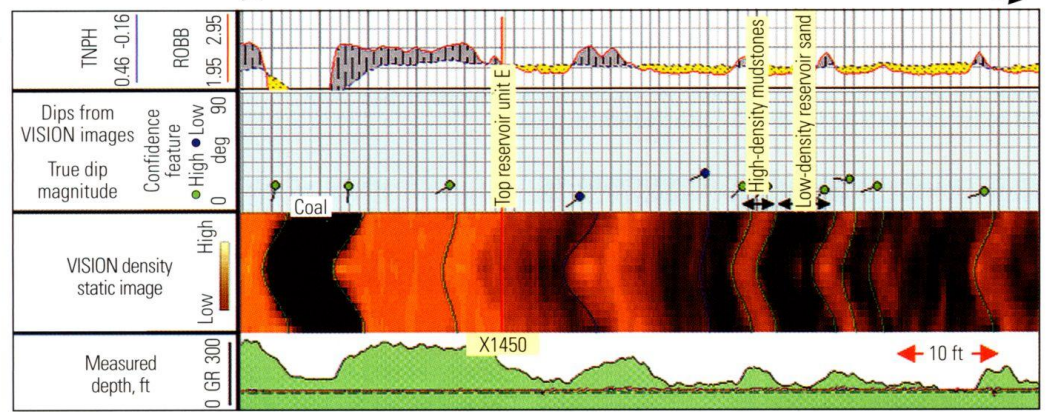
ОГРАНИЧЕНИЯ - изучение зоны, сильно измененной в процессе бурения, существенное влияние скважинных условий.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗА РАЗРАБОТКОЙ - используются при контроле технического состояния скважин.





# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СКАНИРУЮЩИХ МЕТОДОВ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ СТВОЛЕ



## МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТВОЛА БУРЯЩЕЙСЯ СКВАЖИНЫ И ГТИ

- КАВЕРНОМЕТРИЯ И ПРОФИЛЕМЕТРИЯ;
- МАГНИТНАЯ И ГИРОСКОПИЧЕСКАЯ ИНКЛИНОМЕТРИЯ;
- ТЕРМОМЕТРИЯ;
- СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ СТВОЛА СКВАЖИНЫ (ЗТС);

ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ - сопровождение бурения, определение профиля ствола скважины, пространственная ориентация ствола скважины, наведение горизонтальных и сильно наклонных стволов, выявление аварийноопасных участков, определение мест поглощений, сопровождение строительства и обустройства скважины.

# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИВНОСТЬ ГТИ

- оперативное расчленение разреза;
- оперативное выделение пластов-коллекторов;
- определение характера насыщения пластов-коллекторов;
- определение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пластов-коллекторов;
- управление процессом испытаний и определение гидродинамических характеристик пластов при испытании и опробовании объектов;
- определение продуктивности разреза;
- построение прогнозных и уточненных математических моделей пласта-коллектора;
- прогнозирование углеводородных залежей до момента их вскрытия;
- выявление геодинамических реперов;
- выбор метода и способа вторичного вскрытия пласта- коллектора;

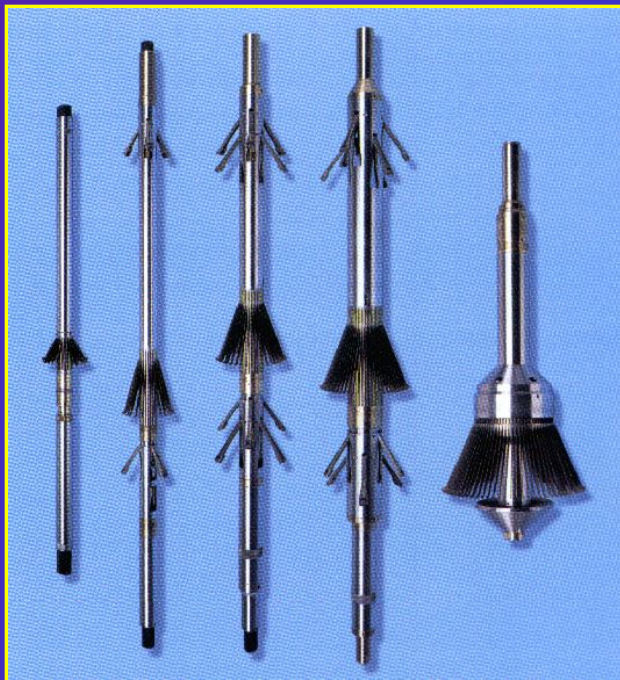




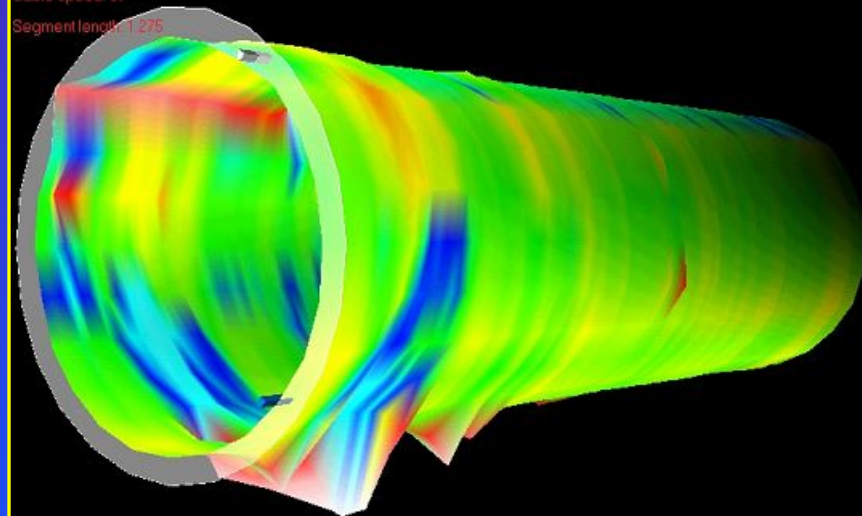


# МНОГОРЫЧАЖНЫЕ ПРОФИЛЕМЕРЫ MIT (Multifinger Image Tool)

**Sondex**

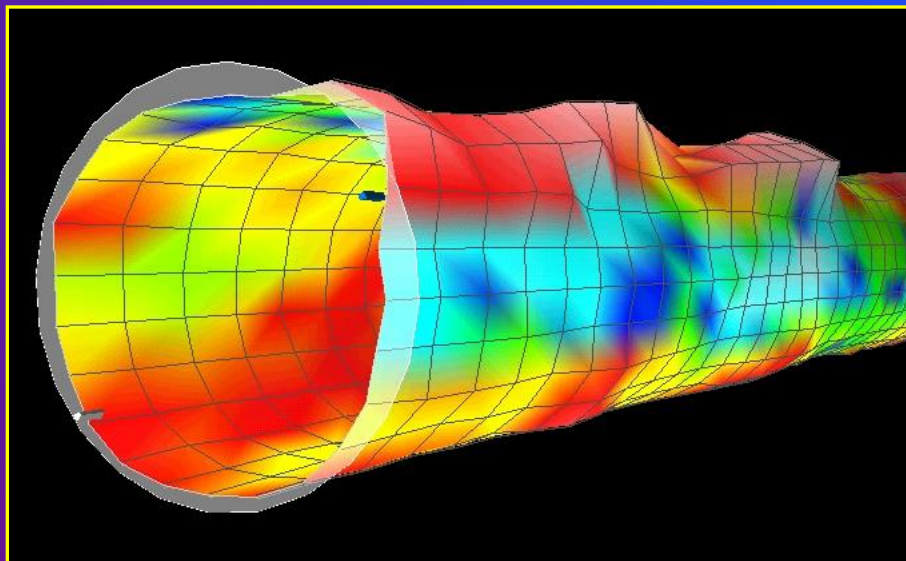
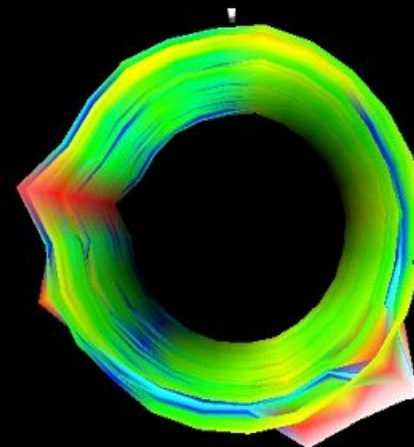


Depth: 4546.083  
Deviation: 23  
Rotation: 100  
Average diameter: 2.434  
Min pair diameter: 2.387  
Max pair diameter: 2.614  
Cable speed: 57  
Segment length: 1.275



Depth: 4546.083  
Deviation: 23  
Rotation: 100  
Average diameter: 2.434  
Min pair diameter: 2.387  
Max pair diameter: 2.614  
Cable speed: 57  
Segment length: 1.275

Segment length: 1.275



# ОСНОВЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ГИС

# ПЕРЕЧЕНЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РЕШАЕМЫХ МЕТОДАМИ ГИС

## ОБЩИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- определение пространственного положения и технического состояния ствола скважины;
- расчленение разреза на лито-стратиграфические комплексы (терригенный, карбонатный и т.д.
- идентификация лито-стратиграфических комплексов, к которым приурочены продуктивные отложения;
- расчленение разреза на пласты, их привязка к глубинам, межскважинная корреляция;
- привязка интервалов отбора керна, опробований, испытаний, перфорации, интервалов ГИС;
- информационное обеспечение интерпретации полевых геофизических исследований;

## ДЕТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- расчленение разреза на пласты толщиной до 0.4 м, их привязка к глубинам;
- детальное литологическое описание пластов, выделение коллекторов, определение их геологических, петрофизических параметров и насыщения;
- разделение коллекторов по характеру насыщения по воде, нефти и газонасыщенные;
- определение положения флюидальных контактов и границ переходных зон, эффективных газо и нефтенасыщенных толщин;
- определение термобарических условий;
- определение минерализации пластовых вод;
- прогнозирование потенциальных дебитов;
- прогнозирование геологического строения залежи в околоскважинном пространстве;
- построение геометрической, компонентной, фильтрационной и флюидальной моделей залежи;
- определение подсчётных параметров с регламентированной точностью;
- обоснование коэффициентов извлечения;
- составление технологических схем и проектов разработки;
- получение исходной информации для мониторинга залежей и месторождений.



## **ИНФОРМАТИВНОСТЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗРЕЗОВ СКВАЖИН ОПРЕДЕЛЯЮТ**

### **КОМПЛЕКС МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ -**

**совокупность применяемых методов ГИС, обеспечивающих получение необходимой информации в данных геолого-технических условиях**

### **МЕТОДИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ -**

**порядок и условия проведения ГИРС при решении той или иной геологической задачи или их совокупности в зависимости от комплекса методов исследований**

### **ПРИНЦИП ИЗБЫТОЧНОСТИ ИНФОРМАЦИИ**

**КАЖДЫЙ ПАРАМЕТР ДОЛЖЕН БЫТЬ ПОЛУЧЕН ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ КАК МИНИМУМ ДВУХ МЕТОДОВ ГИС С РАЗЛИЧНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ОСНОВОЙ**



# ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕОБСАЖЕННЫХ СКВАЖИН ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА	КАТЕГОРИЯ СКВАЖИН		
	Опорная, параметрическая	Структурная, поисковая, оценочная, разведочная	Эксплуатационная
Общие исследования (по всему разрезу скважин)	ГТИ, ПС, КС (1-2 зонда из состава БКЗ), БК, ГК, НК, АК, ГГК-П, профилометрия, Инкл, Рез, термометрия, ВСП	ГТИ, ПС, КС (1-2 зонда из состава БКЗ), БК, ГК, НК, АК, ГГК-П, профилометрия, Инкл, Рез, термометрия <sup>1</sup> , ВСП <sup>2</sup>	ГТИ <sup>3</sup> , ПС, КС (1-2 зонда из состава БКЗ) БК <sup>3</sup> , ГК, НК, АК <sup>3</sup> , ГГК-П <sup>3</sup> , профилометрия, Инкл, Рез
Постоянная часть детальных исследований	ПС, БКЗ, БК, ИК (ЭМК), МК, БМК, профилометрия, ГК (СГК), НК, ИНК, АК ГГК-П (ГГК-ЛП), Накл, ЯМК, КМВ	ПС, БКЗ, БК, ИК (ЭМК), МК, БМК, профилометрия, ГК (СГК), НК, АК, ГГК-П (ГГК-ЛП) <sup>4</sup> , Накл <sup>5</sup>	ПС, БКЗ, БК, ИК (ЭМК), МК <sup>3</sup> , БМК, профилометрия, ГК (СГК) <sup>3</sup> , НК, АК, ГГК-П (ГГК-ЛП) <sup>3-4</sup>
Изменяемая часть детальных исследований (дополнительные исследования)			
<b>В</b> сложных (трещинных, глинистых, битумных) коллекторах Для определения межфлюидальных контактов При низком выносе керна При неоднозначной интерпретации При моделировании залежи и при проведении 3Д-сейсморазведки	ДК, ГДК, ОПК, ИПТ, ЭК-сканирование, АК-сканирование, ЯМК	ДК, ГДК, ОПК, ИПТ, ЭК-сканирование, АК-сканирование, ЯМК	ДК, ГДК, ОПК, ИПТ, ЭК-сканирование, АК-сканирование, ЯМК
	ГДК, ОПК, ИПТ, ИНК	ГДК, ОПК, ИПТ, ИНК, ЯМК	ГДК, ОПК, ИПТ, ИНК, ЯМК
	СКО (отбор образцов пород сверлящим керноотборником)	СКО	
	ГДК, ОПК, ИПТ, СКО, специальные исследования со сменой условий в скважине	ГДК, ОПК, ИПТ, СКО, специальные исследования со сменой условий в скважине	ГДК, ОПК, ИПТ, СКО, специальные исследования со сменой условий в скважине
			Наклонометрия, ВСП

**Примечания** <sup>1</sup> — в нескольких скважинах на площади (месторождении), <sup>2</sup> — во всех поисково-оценочных скважинах, в разведочных скважинах — при близком расположении сейсмопрофилей, <sup>3</sup> — при кустовом бурении — в вертикальных скважинах кустов, <sup>4</sup> — в разрезах с карбонатными коллекторами, <sup>5</sup> — в поисковых оценочных и разведочных скважинах при наклоне границ пластов более 5° к оси скважины.

## **МЕТОДИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕГЛАМЕНТИРУЮТСЯ**

- Законом о недрах.
- Правилами геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах.
- Технической инструкцией по проведению геофизических исследований и работ на кабеле в нефтяных и газовых скважинах.
- Регламентом предприятия.
- Методическими руководствами по проведению исследований.
- Тематическими инструкциями и регламентами.

## **МЕТОДИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДБИРАЮТСЯ ИСХОДЯ ИЗ**

- Поставленной задачи.
- Геолого-технических условий.
- Имеющихся инженерно-технических возможностей.
- Временных рамок на проведение исследований.
- Экономической целесообразности проведения исследований.

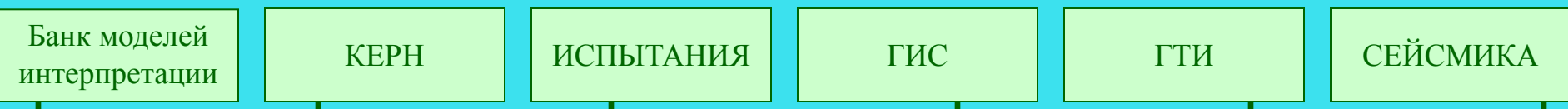
# ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИРС

ОПЕРАТИВНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ	СВОДНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ	
<p>детальное изучение разреза конкретной скважины, выделение в продуктивной части разреза всех коллекторов, количественное определение ФЕС и оценка продуктивности</p>	<p>подсчёт (пересчёт) запасов нефти и газа месторождения или отдельной залежи</p>	<p>ЦЕЛЬ</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• первичный контроль качества цифровой информации по скважине её редактирование;</li> <li>• интерпретация данных промежуточных исследований;</li> <li>• интерпретация окончательный контроль качества данных после заключительных исследований;</li> <li>• подготовка промежуточных и окончательного оперативных заключений по результатам ГИС.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• контроль качества входного материала и составление репрезентативной выборки для настройки алгоритма интерпретации и подготовки петрофизической базы;</li> <li>• массовая интерпретация данных по скважинам с привлечением всей накопленной геологической и промысловой информации;</li> <li>• составление отчёта согласно требованиям «Инструкции...» ГКЗ СССР от 1984 г</li> </ul>	<p>ЭТАПЫ</p>
<p>расчленение разреза на неколлекторы возможные коллекторы и коллекторы, оценка ФЕС и насыщения коллекторов, выдача рекомендаций по дальнейшим работам в скважине (продолжение бурения, проведение испытаний, отбор керна и т.д.), выбор интервалов повторного вскрытия</p>	<p>количественное определение параметров коллекторов и их площадное распространение, что необходимо для построения геологической модели залежи, проектирования разработки и дальнейшей (детальной) разведки месторождений</p>	<p>ЗАДАЧИ</p>
<p>таблицы и планшеты по каждой скважине</p>	<p>согласно требованиям «Инструкции...» ГКЗ СССР от 1984 г</p>	<p>РЕЗУЛЬТАТЫ</p>
<p>той степени готовности, которая достигнута на момент бурения скважины</p>	<p>вырабатывается индивидуально по исследуемой залежи на основе данных лабораторных исследований керна, ГИС, результатов испытаний и промысловых данных с привлечением данных</p>	<p>ПЕТРОФИЗИКА</p>



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОДАННЫХ

## СБОР ГЕОДАННЫХ



## ОБРАБОТКА ГЕОДАННЫХ



## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГЕОДАННЫХ

**Геологическая интерпретация**  
выделение коллекторов  
определение подсчётных параметров  
оценка насыщенности  
определение флюидалльных контактов



## ОБЪЁМНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

**Объёмная геологическая модель**  
межскважинная корреляция пластов  
построение структурных карт, карт эффективных толщин и т.д.  
подсчёт запасов по объектам

Текстовые документы	Геофизические планшеты	Схемы корреляции, геологические профили	Структурные карты, карты эффективных толщин насыщенных, подсчетные планы, 3D модели
---------------------	------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

# **ПЕТРОФИЗИКА - ОСНОВА ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ СКВАЖИН МЕТОДАМИ ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ**

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ - сбор, накопление, изучение и обобщение керновой информации; изучение физических свойств горных пород; составление индивидуальных и обобщённых зависимостей «кern-кern», «кern-ГИС», «ГИС-ГИС»; построение петрофизических и математических моделей горных пород; составление искусственных моделей горных пород.

ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА - коллекции кернов; базовые петрофизические соотношения и зависимости; петрофизические лаборатории

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ - «КРЕН-КЕРН», «КЕРН-ГИС»,  
«ГИС-ГИС»

# ДВИЖЕНИЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ



# ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ КАРОТАЖА

## ОСНОВНЫЕ МОДУЛИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ПО ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ ГИС

- Модуль загрузки-выгрузки данных (конверторы).
- Модуль визуализации данных в виде каротажных кривых, ступенчатых кривых, значков, символов, заливок и т.п. (электронный планшет).
- Модуль корректировки и редактирования данных ГИС.
- Геофизический калькулятор:
  - пакет обрабатывающих программ;
  - альбом палеточных зависимостей;
  - встроенный язык программирования высокого уровня.
- Петрофизический калькулятор:
  - модуль двух , трех и многомерного кроссплотида;
  - модуль расчета корреляционных связей;
  - модуль статистической обработки данных.
- Модуль формирования заключения.
- Модуль вывода данных обработки на печать.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

- По степени интеграции : независимые и интегрированные в геологические процессоры.
- По принципу хранения данных: использующие СУБД, файловая структура, смешанная.
- По реализуемому алгоритму обработки: попластовая, поточечная, смешанная.
- По глубине обработки материала: для оперативной интерпретации, для сводной интерпретации



# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГИС

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ

- Заключение
- Планшеты
- Таблицы
- ASCII файлы

АРХИВ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ  
ИНФОРМАЦИИ ПО ПЛОЩАДИ  
В ВИДЕ LAS, LIS, ASCII И ДР.  
ФАЙЛОВ

АЛГОРИТМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ  
ДАННЫХ ГИС ПО ИССЛЕДУЕМОЙ  
ПЛОЩАДИ

ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ И  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
ИССЛЕДУЕМЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

**КОНЕЦ ПРЕЗЕНТАЦИИ**

\*\*\*\*\*

**THE END  
OF  
THE PRESENTATION**