

Геофизические методы
разведки нефтяных и газовых
месторождений

Введение

Петрофизика (petrophysics) – наука, изучающая физические свойства горных пород и насыщающих их флюидов. Объект изучения – образцы горных пород и пробы флюидов.

Оценка свойств пласта (formation evaluation) - количественная характеристика физических свойств геологического объекта, способного аккумулировать углеводороды

Введение

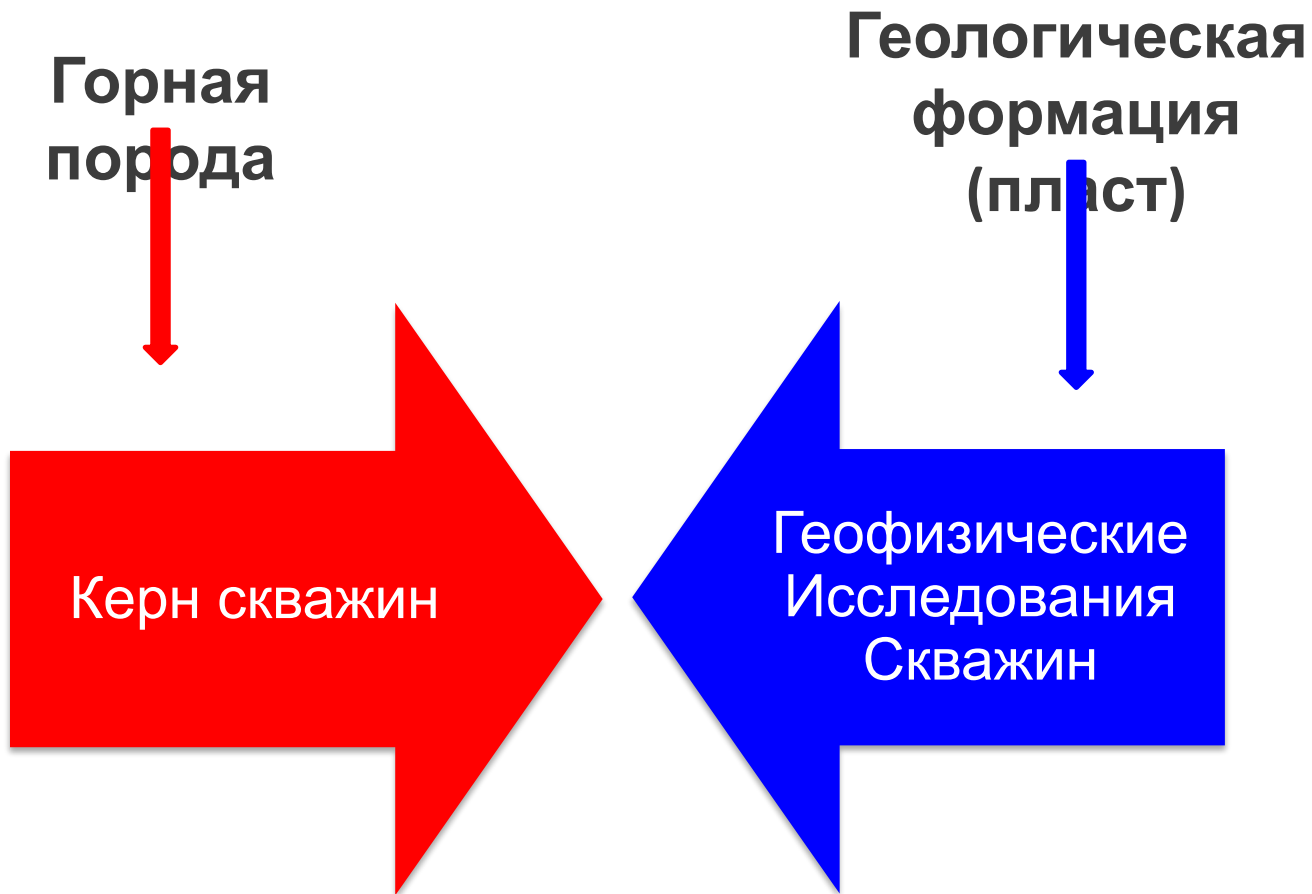
Какие данные геофизических исследований скважин важны для инженера – нефтяника ?

- **Наличие пласта-коллектора**
- **Толщина (мощность) продуктивной части пласта**
- **Пористость**
- **Водонасыщенность - нефтегазонасыщенность**
- **Положение контактов флюидов**
- **Проницаемость**

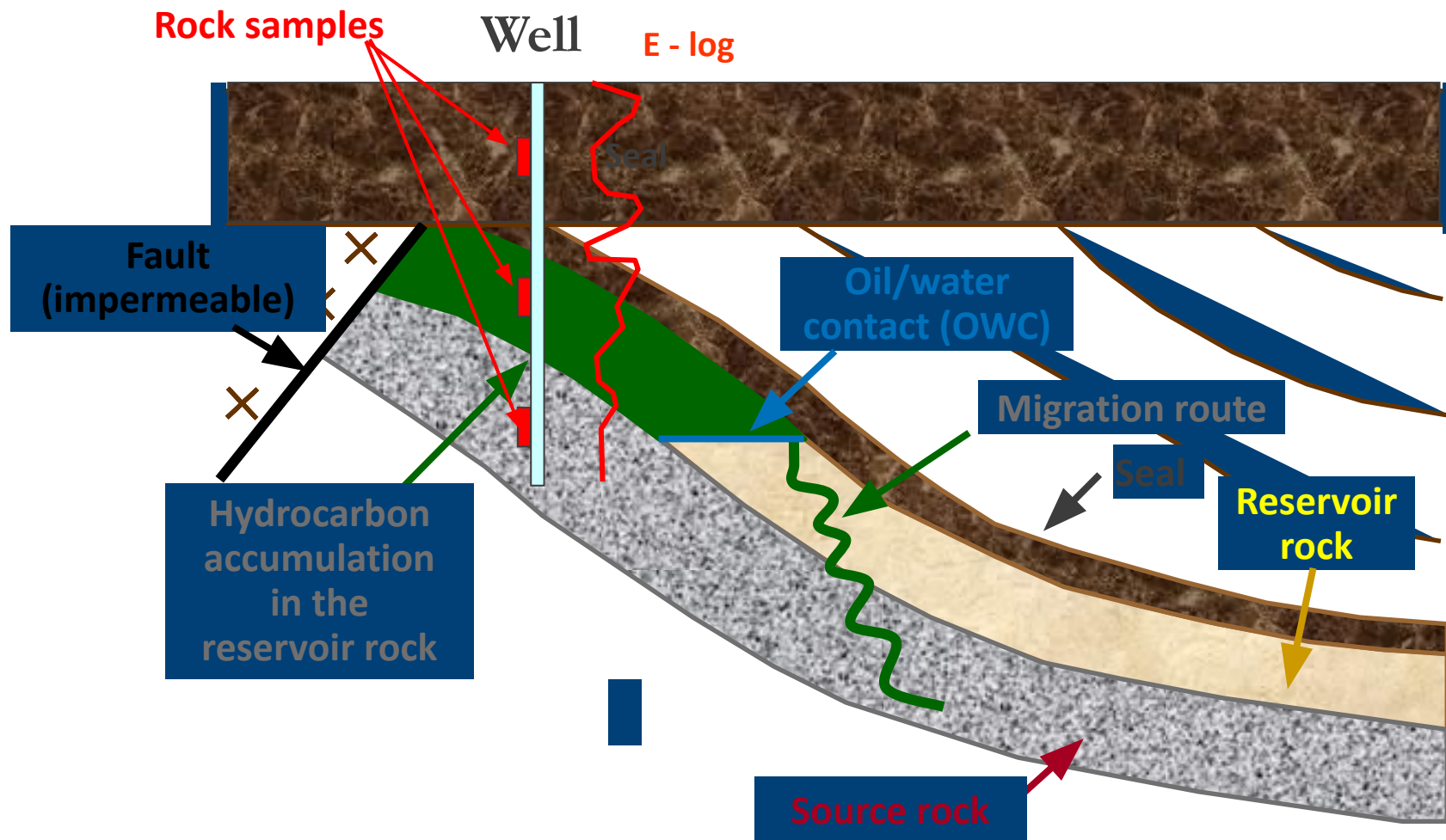
На какие вопросы может дать ответ такая информация ?

- **Присутствует ли продуктивный пласт (группа пластов) в разрезе скважины ?**
- **Сколько полезного продукта – нефти или газа – он (они) могут содержать ?**
- **Сколько полезного продукта можно извлечь из пласта (пластов) при эксплуатации ?**
- **В каком интервале произвести перфорацию после обсадки скважины ?**

Введение



Соотношение масштабов исследования



Введение

| Керн | ГИС |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="117 425 933 582">1. Детальная литолого-минералогическая характеристика<li data-bbox="117 605 933 822">2. Точное определение физических и фильтрационно-емкостных параметров отдельных типов пород<li data-bbox="117 916 842 1016">3. Точечный отбор и малые размеры образцов<li data-bbox="117 1039 842 1196">4. Недостаточная представительность для гетерогенных формаций | <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="987 425 1802 582">1. Упрощенная литологическая модель геологического разреза<li data-bbox="987 605 1734 762">2. Приближенная оценка физических и фильтрационно-емкостных свойств<li data-bbox="987 916 1789 1025">3. Непрерывные измерения по всему стволу скважины<li data-bbox="987 1048 1760 1205">4. Оценка объемных параметров геологической формации в целом |

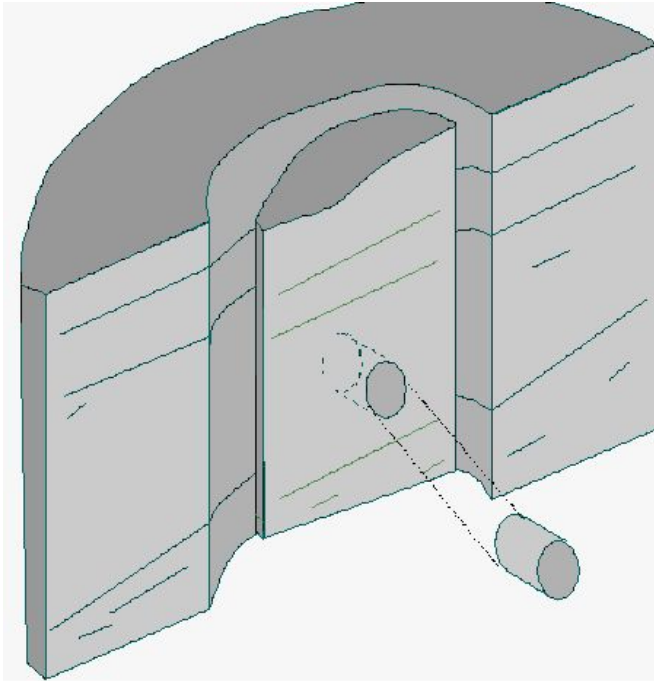
Образцы керна



Отбор образцов керна для лабораторных исследований с выпиливанием цилиндров осуществляется с шагом 0.25 – 0.3 м по всему интервалу проходки



Описание свойств горных пород



Геологическая характеристика

- ✓ Литолого-минералогический состав
- ✓ Структура и текстура
- ✓ Глинистость
- ✓ Карбонатность

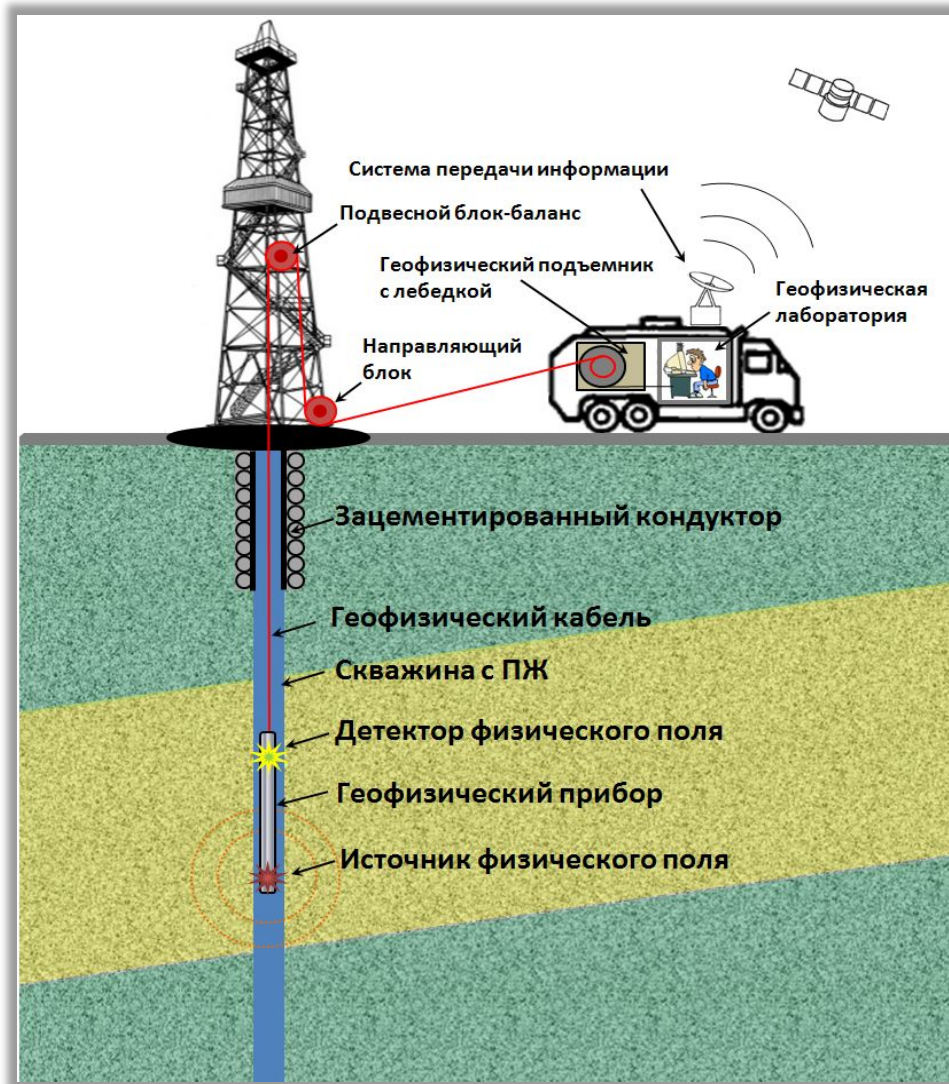
Фильтрационно-емкостные свойства

- ✓ Пористость
- ✓ Проницаемость
- ✓ Флюидонасыщенность
- ✓ Капиллярное давление

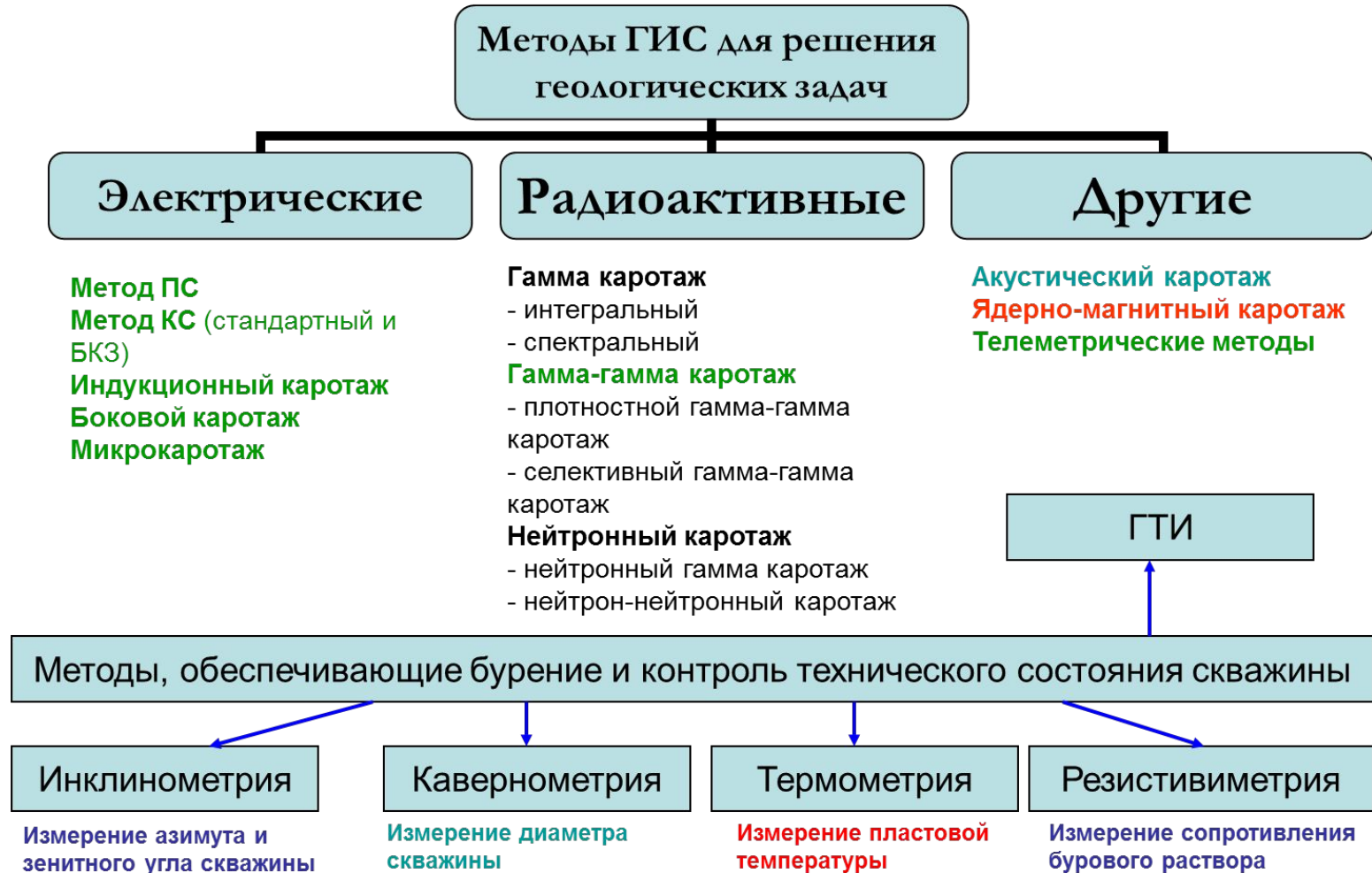
Физические свойства

- ✓ Плотность
- ✓ Естественная радиоактивность
- ✓ Электрические свойства
- ✓ Акустические свойства

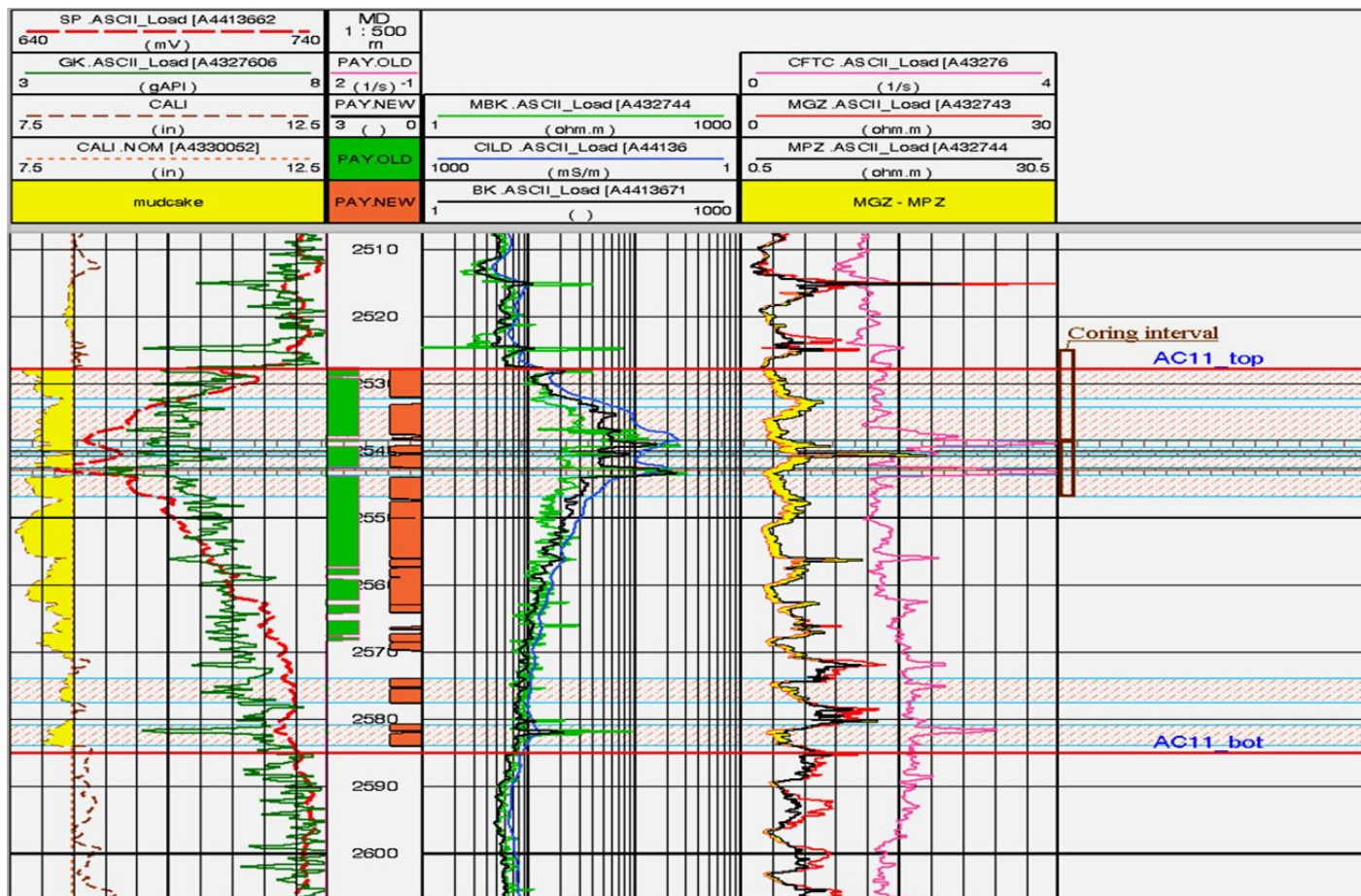
Типовой принцип регистрации кривых ГИС приборами на кабеле



Классификация методов ГИС



Типичный набор каротажных диаграмм



Методы глинистости
(СП-красный, ГК-зеленый)

← Уменьшение глинистости
в коллекторах

Методы сопротивления
(ИК-синий, БК-черный)

Увеличение сопротивления
в коллекторах →

Метод пористости
(НК-фиолетовый)

Увеличение пористости
в коллекторах →

Методы, обеспечивающие процесс бурения и оценку технического состояния скважины

В процессе бурения:

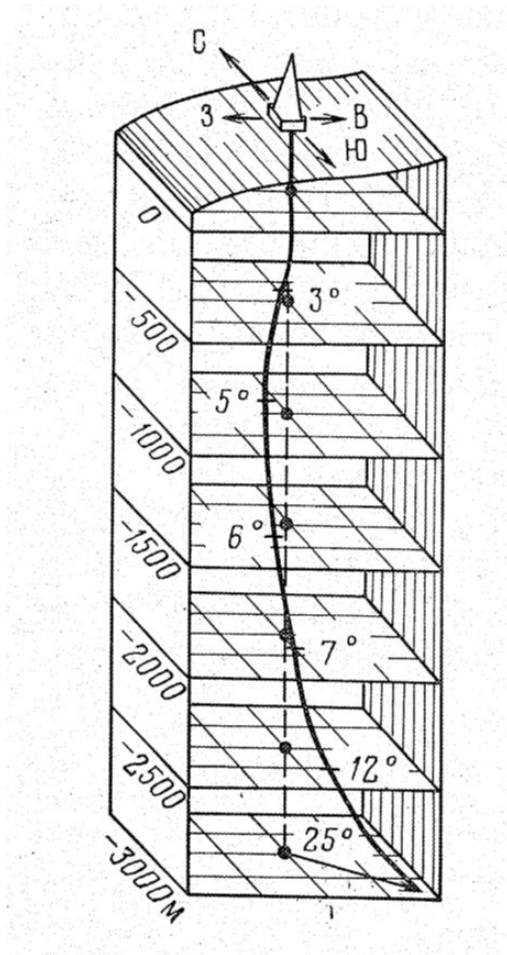
- Комплекс геолого-технических исследований и газового каротажа
- Инклинометрия

При заканчивании скважины:

- Инклинометрия
- Кавернометрия
- Термометрия
- Резистивиметрия

Инклинометрия скважин

Инклинометрия – метод определения пространственных координат скважины



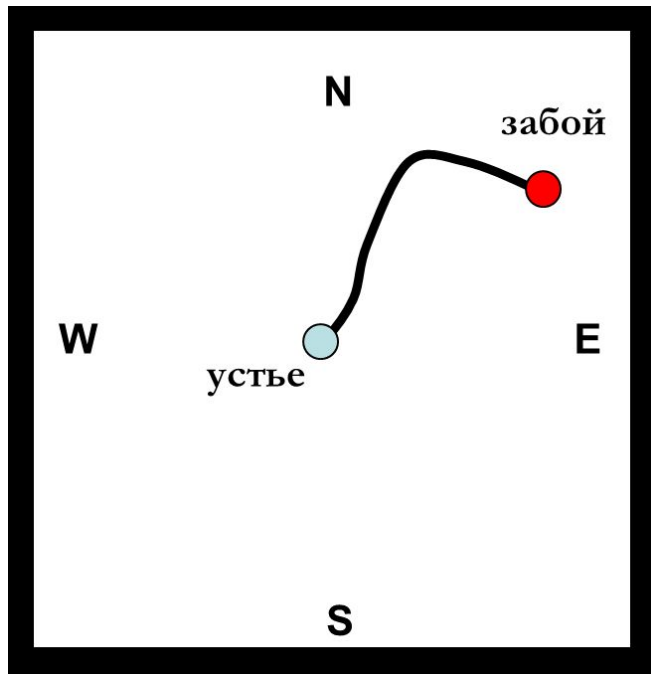
Основная задача инклинометрии – контроль за положением в пространстве оси ствола наклонно направленной скважины.

В результате проведения инклинометрических измерений и их обработки должны быть получены данные о положении каждой точки ствола скважины в пространстве.

На рисунке схематически изображено положение ствола скважины в пространстве. Оно характеризуется углом отклонения скважины от вертикали δ и азимутом φ . Плоскость, проходящую через вертикаль и ось скважины на данном ее участке, называют плоскостью искривления. Сведения об искривлении скважины необходимы для установления положения ее забоя в пространстве, при построении геологических карт.

Инклинометрия скважин

Азимутальная ориентировка ствола скважины



Вертикальное отклонение ствола скважины



Каверномеры

Наибольшее распространение при исследованиях нефтяных и газовых скважин получили каверномеры на трехжильном кабеле с четырьмя рычагами, попарно расположенными во взаимно перпендикулярных плоскостях

1)длинное плечо рычага

2)короткое плечо

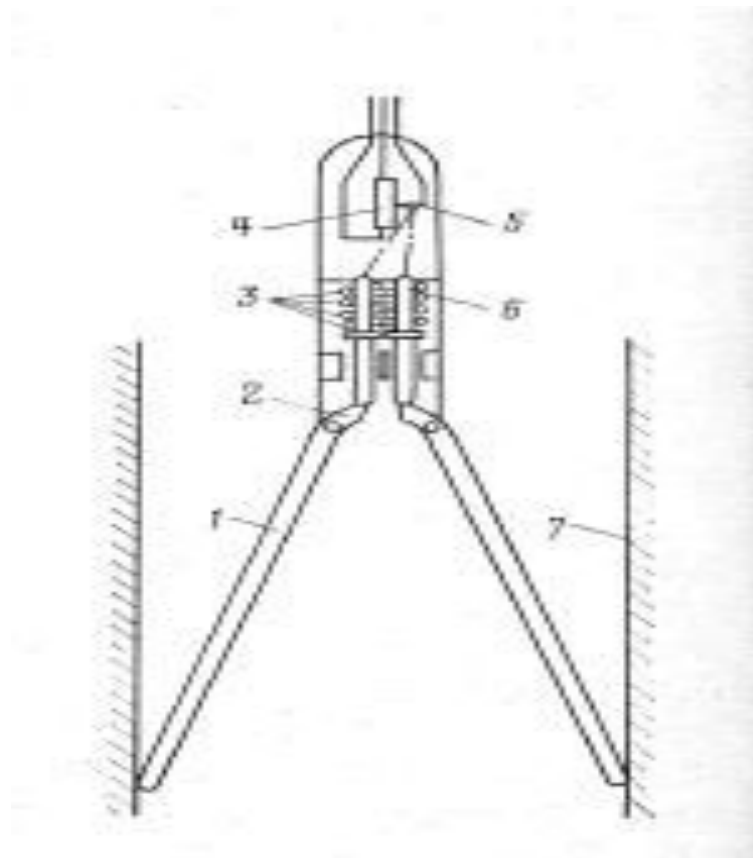
3)пружина

4)омический датчик

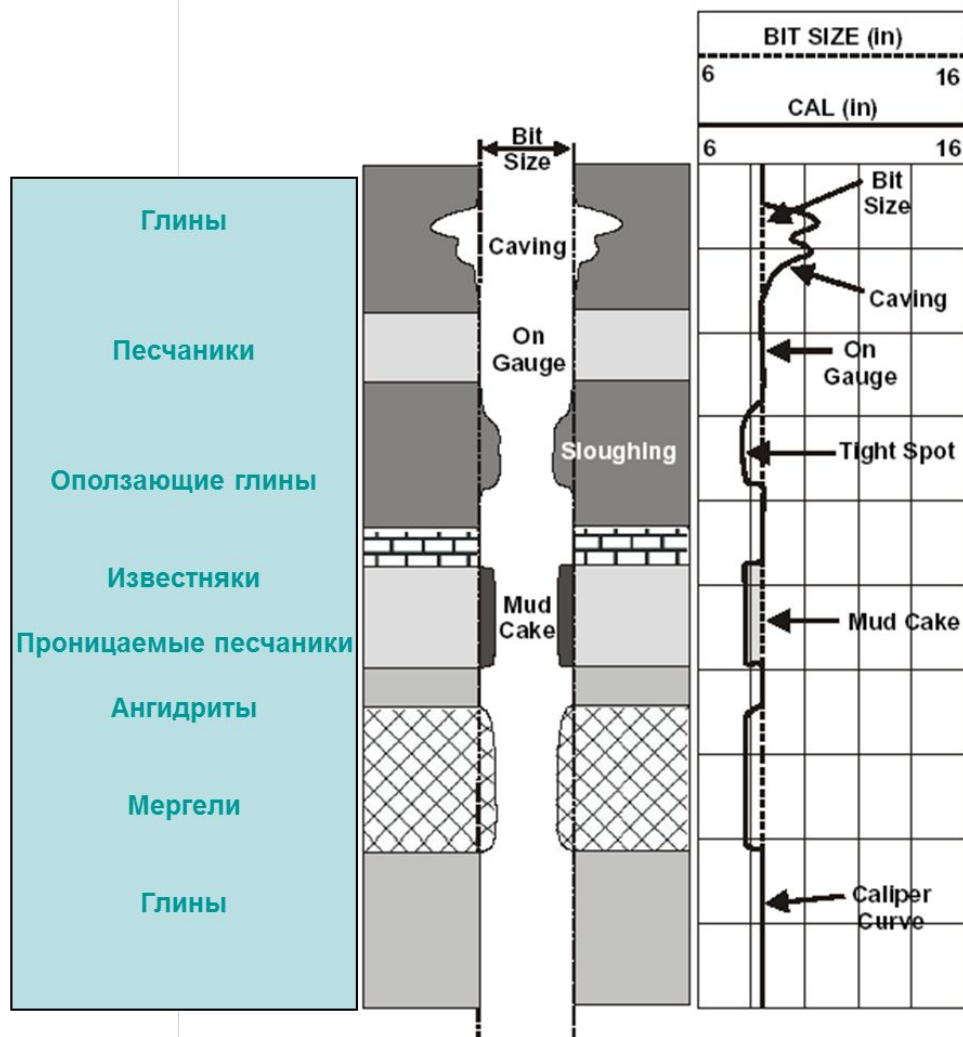
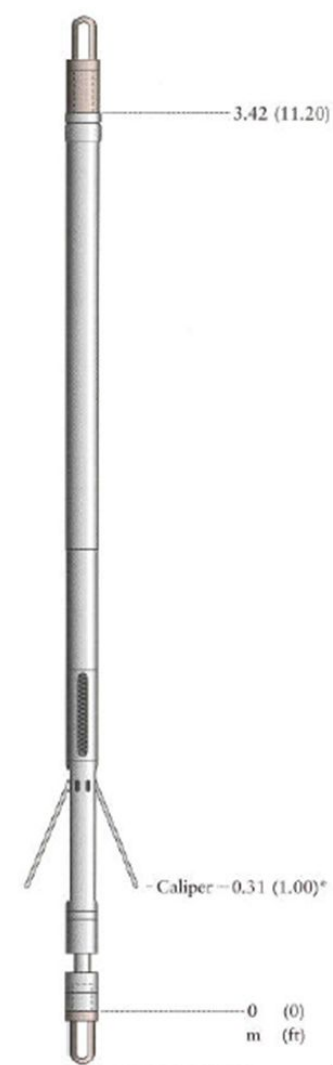
5)ползунок

6)шток

7)стенка скважины



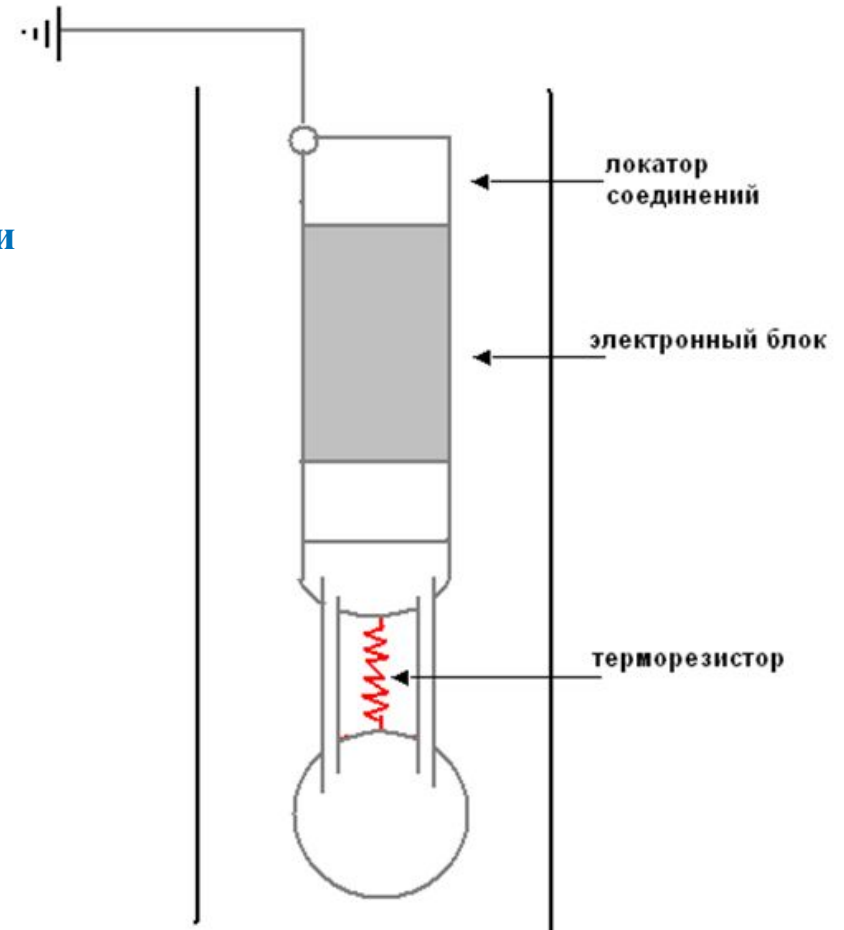
Кавернометрия



Термометрия

Большинство термометров основаны на одном и том же принципе:

- температура окружающей среды влияет на электрическую проводимость чувствительного элемента - терморезистора
- Изменения проводимости фиксируются электронным блоком.



Резистивиметрия

Скважинный резистивиметр

Предназначен для бесконтактного измерения удельной проводимости водонефтяной эмульсии, воды, бурового раствора различной минерализации в колонне, в насосно-компрессорных трубах эксплуатационных и нагнетательных скважин.

В приборе используется индукционный метод измерения электропроводности жидкости.

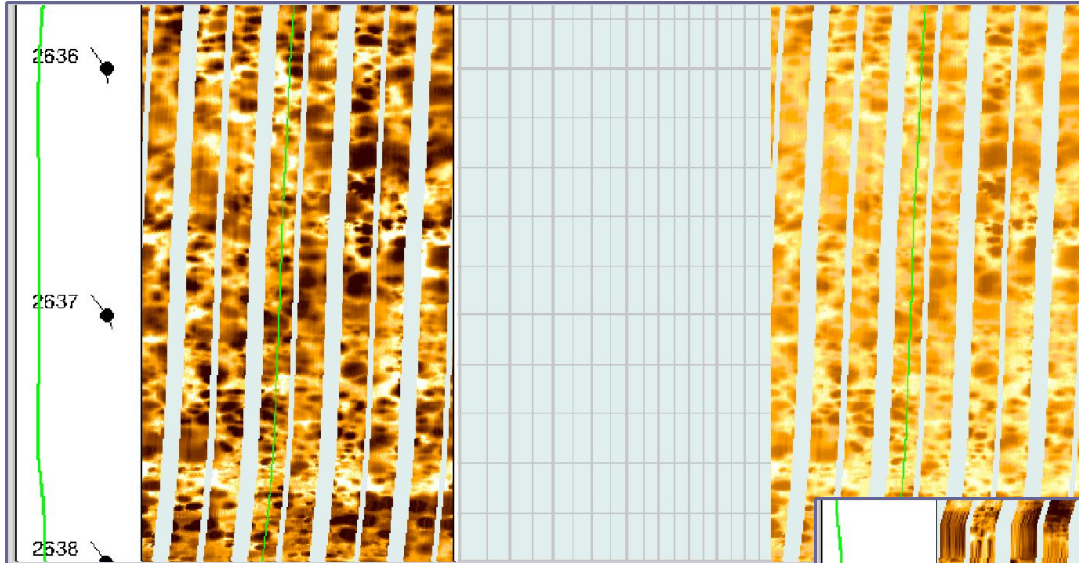


Пластовый микросканер (FMI)

Прибор FMI генерирует изображение части ствола скважины посредством 192 токоиспускающих дисковых электродов малого диаметра, смонтированных на 4 башмаках и 4 прижимных щитках.



Данные FMI для различных типов порового пространства



Пример интервала с развитием кавернозной пористости

Пример интервала с наличием открытых трещин

