

**Институт геологии и нефтегазового дела им. К.
Турысова**

**GEO214 ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН
(ПРОДВИНУТЫЙ)**

15- Лекция

**Методы контроля за разработкой Интерпретация каротажных
диаграмм в обсаженной скважине**

Д.т.н., профессор
Ратов Боранбай Товбасарович

Разработка месторождений нефти и газа проводится в соответствии с технологическими и техническими мероприятиями, обеспечивающими рациональное извлечение УВ сырья из пластов-коллекторов и управление этим процессом.

Контроль за разработкой методами ГИС предусматривает определение начального распределения нефти и воды в залежи, изучение особенностей заводнения продуктивных пластов, определение коэффициентов вытеснения нефти, охвата заводнением и нефтеотдачи в пределах обводненной части залежи, исследование технического состояния скважин. Системы разработки с заводнением обеспечивают наибольший эффект. Причем основное влияние на динамику технико-экономических показателей разработки оказывает геологопромысловая характеристика нефтегазосодержащих объектов [10, 16 – 18].

Обоснование оптимальных вариантов систем разработки эксплуатационных объектов базируется на сформированной к началу проектных работ геологической модели каждой из залежи в отдельности и месторождения в целом. Геологическая модель представляет собой комплекс промыслово-геологических карт и схем, зависимостей между различными параметрами и графиков (сводный литолого-стратиграфический разрез месторождения, схемы корреляции, структурные карты и карты нефтегазоносности, эффективной нефтенасыщенной и газонасыщенной толщины, схемы обоснования ВНК и т.п.).

По технологии проведения ГИС может быть выполнен :

- ▶ в открытом (необсаженный) и
 - ▶ закрытом (обсаженный трубами)
- стволе скважины

Open Hole Measurements

► 1) Традиционный каротаж на кабеле

Здесь инструменты спускаются в скважину на конце электрической линии. Измерение обычно делается на подъеме из скважины.

► 2) Каротаж при бурении

Инструменты встроены в бурильную трубу. Каротаж выполняется при бурении скважины и данных могут быть сохранены в памяти зонда и могут быть также передаваться из скважины.

► 3) Каротаж на бурильной трубе

Здесь стандартные кабельные зонды установлены в буровой трубе. Кабель используется для передачи данных. Каротаж выполняется и вверх и вниз.

2.Операции в скважинах

- ▶ **В него включаются методы изучения технического состояния ствола скважины и некоторые операции, выполняемые внутри него.**
- ▶ **Исследование технического состояния скважин играет важную роль ввиду того, что буровые скважины являются довольно дорогостоящими сооружениями.**
- ▶ **Бурение глубоких скважин ведется на протяжении нескольких месяцев, а сверхглубоких - нескольких лет.**
- ▶ **Так, например, Кольская сверхглубокая скважина (более 12 км глубины) находилась в бурении свыше 20 лет.**
- ▶ **Контроль за техническим состоянием скважин позволяет, во-первых, предотвратить аварии при бурении и, во-вторых, учесть влияние скважины при количественной интерпретации данных ГИС.**

Операции в скважинах

выполняются следующие методы и операции:

- ▶ **-кавернометрия** - измерение среднего диаметра буровой скважины;
- ▶ **профилеметрия** - измерение нескольких диаметров в одном поперечном сечении скважины;
- ▶ **инклинометрия** - измерение углов искривления скважины;
- ▶ **пластовая наклонметрия** - определение элементов залегания пластов, пересеченных скважиной;
- ▶ **потокометрия** — измерение скорости движения флюида по стволу скважины;
- ▶ **отбор проб пластовых флюидов;**
- ▶ **дефектометрия** - изучение состояния стальных обсадных колонн (ОК) в скважинах;
- ▶ **прострелочные (или взрывные) работы:**
 - отбор "грунтов", т.е. проб грунта из стенок скважин;
 - перфорация ОК;
 - торпедирование скважин.

Операции в скважинах.

- ▶ *цементометрия* -определение высоты подъема, характера распределения и степени сцепления цемента в затрубном пространстве термическим, радиоактивным, акустическим методами ;
- ▶ *Притокометрия*- выявление мест притоков и затрубной циркуляции вод в скважинах электрическим, термическим и радиоактивным методами;

определение водопоглощающих горизонтов и
контролирование гидравлического разрыва пласта
термическим и радиоактивным методами;

определение уровней жидкости, местоположения
башмаков обсадных колонн и металлических предметов,
оставленных в скважинах при авариях, глубин
расположения забоев скважин



Методы контроля технического состояния скважин

► Методы изучения технического состояния ствола скважины и некоторые операции, выполняемые внутри него позволяют

- предотвратить аварии при бурении
- учесть влияние скважины при количественной интерпретации данных ГИС
- вести контроль за разработкой

► Инклинометрия - DEVI

► Кавернометрия – CALI (MCAL)

► Термометрия - TEMP

► Резистивиметрия - MRES

Контроль за разработкой месторождений

- ▶ предусматривает следующие определения:
- ▶ 1) динамики водонефтяных, водогазовых и газонефтяных контактов;
- ▶ 2) дебита и состава флюидов в скважинах;
- ▶ 3) профилей отдачи в приемистости пластов — дебитометрия и расходомертия;
- ▶ 4) интервалов прорыва нагнетаемых вод;
- ▶ 5) нефтеотдачи пластов.
- ▶ 6) Контроль за разработкой скважин на месторождениях урана
- ▶ 7) контроль за разработкой гидрогеологических скважин

Скважинная геофизика

- ▶ Решаются следующие задачи:
- ▶ 1) геофизическое расчленение разрезов и выявление геофизических коррелятивов (реперов);
- ▶ 2) определение пород, слагающих разрезы скважин;
- ▶ 3) выявление коллекторов и изучение их свойств (пористости, проницаемости, глинистости и др.);
- ▶ 4) выявление и определение местоположения различных полезных ископаемых (нефти, газа, каменного угля, каменной соли, руды, термальных, минеральных и пресных вод и др.);
- ▶ 5) количественная оценка нефтегазонасыщения, а в некоторых случаях угленасыщения, оруденения, а также минерализации пластовых вод.

Контроль за изменением ВНК, ГНК и ГВК и за возникновением избирательного обводнения пластов в процессе разработки залежей нефти и газа осуществляется электрическими методами каротажа при бурении новых эксплуатационных скважин в той части залежи, где предполагается текущее положение контакта. В пластах, в которых нефть и газ вытеснены пластовой водой, значительно уменьшается электрическое сопротивление.

При замещении нефти пресной водой, закачиваемой при законтурном или внутриконтурном заводнении пластов, определить контакт по изменению сопротивления не удастся; но иногда обводнение пласта удастся обнаружить по изменению аномалий скважинного потенциала $U_{с.п.}$

Число новых бурящихся на месторождении в течение года скважин, в которых можно следить за контактом ВНК и ГЖК электрическими методами, сравнительно невелико, а после их крепления стальными колоннами дальнейшее наблюдение за перемещением контактов электрометодами становится невозможным. Правда, эти наблюдения возможны при креплении скважин не проводящими электрический ток колоннами и при использовании индукционного и диэлектрического методов. Однако такие обсадные колонны в настоящее время применяются редко. Положение газонефтяного контакта (ГНК) электрическими методами определить не удастся.

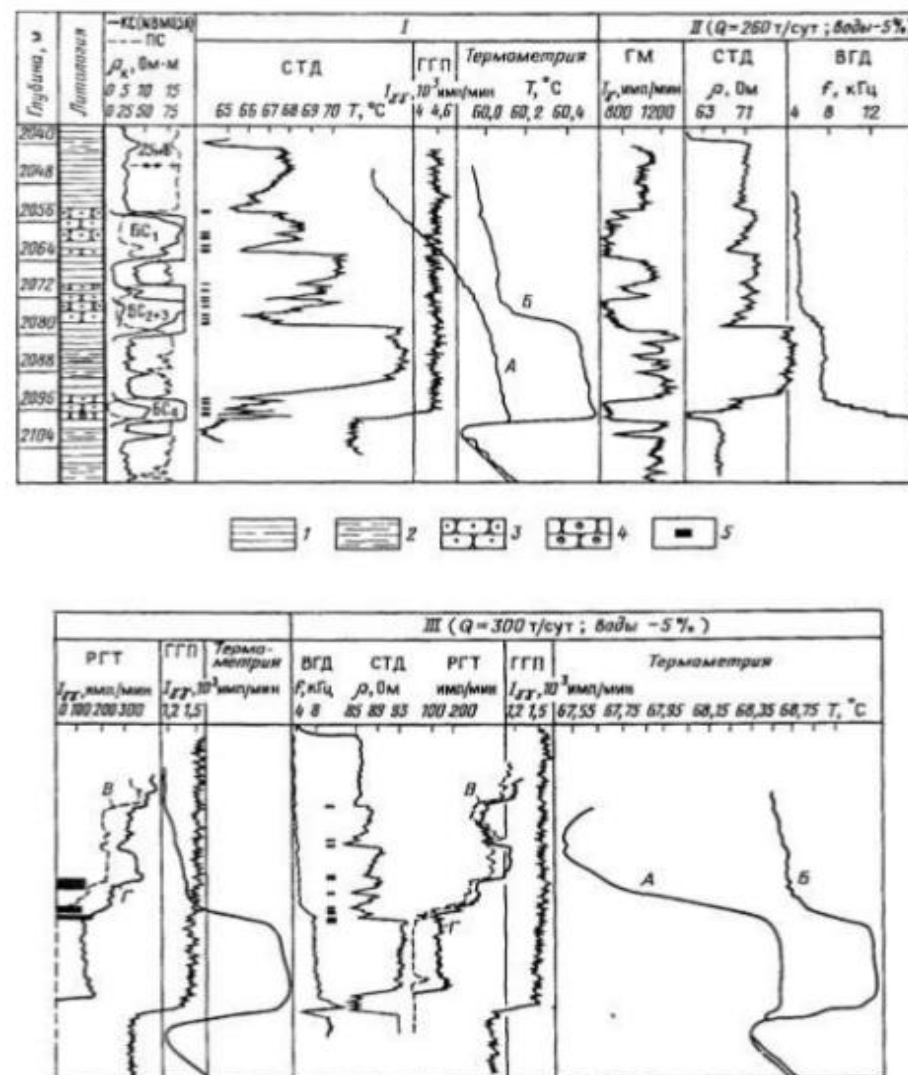


Рис. 26. Выделение обводненных и «работающих» интервалов по комплексу ГИС (скв. 832 Усть-Балыкского месторождения): I – на начало разработки; II, III – через 2 года 8 месяцев после ее начала. Породы: 1 – глина; 2 – алевролит; 3 – нефтеносный песчаник, 4 – обводненный песчаник; 5 – «работающие» интервалы.

Заключение

Методы контроля за разработкой месторождений играют ключевую роль в обеспечении рационального и эффективного извлечения углеводородов. Среди них особое место занимают **геофизические исследования в обсаженных скважинах**, которые позволяют получать достоверную информацию о состоянии продуктивных пластов без нарушения герметичности колонны.

Интерпретация каротажных диаграмм в обсаженных скважинах направлена на определение текущего распределения насыщенности, контактов флюидов, выявление зон обводнения, газонасыщенных интервалов и интервалов притока. Наиболее распространёнными методами являются **нейтронный, гамма-гамма плотностной, индукционный, термометрический и шумометрический каротаж**, которые в комплексе дают возможность уточнить параметры пласта и динамику его выработки.

Результаты интерпретации каротажных диаграмм позволяют:

- контролировать изменение нефтенасыщенности и водообводнённости пластов во времени;
- оценивать эффективность воздействия на пласт (закачка воды, газа, ПАВ и т.д.);
- уточнять техническое состояние обсадной колонны и герметичность цементного кольца;
- принимать обоснованные решения по регулированию режима работы скважин и всего месторождения.

Таким образом, **интерпретация данных геофизических исследований в обсаженных скважинах является неотъемлемой частью системы геолого-технологического контроля разработки**. Она обеспечивает надёжную основу для анализа состояния залежей, оптимизации разработки и повышения нефтеотдачи пластов.