

Лекция 7

**Исследование
взаимодействия
(гидропрослушивание)
скважин**

Гидропрослушивание скважин

- Является разновидностью исследований скважин на НР фильтрации
- В возмущающей скважине изменяется режим работы. В реагирующей скважине регистрируется изменение давления (отклик на возмущение)
- Совместная обработка изменения давления $P_c(t)$ и дебита q по времени в возмущающей скважине и изменения по времени давления $P^*(t)$ в реагирующей – позволяет определить гидродинамические параметры пласта между исходными скважинами

Цели гидропрослушивания

1. Оценка взаимодействия (интерференции) скважин
2. Определение непроницаемых границ пласта
3. Определение положения ВНК
4. Определение мест перетоков **локальных и площадных** между пластами

Гидропрослушивание

прослеживание влияния изменения режима работы скважины на характер изменения давления в удаленных точках пласта

Для исследования необходимо наличие:

1. простаивающей длительное время **реагирующей скважины**, в которой фиксируется кривая прослушивания **(кривая реагирования)** глубинными манометрами или пьезографами
1. **возмущающей скважины**, на которой изменяют режим работы

Перед проведением исследований:

- 1. ДС и НС должны работать на постоянном режиме**
- 2. Не допускается пуск и остановка окружающих скважин**
- 3. В случае изменения режима работы окружающих скважин фиксируется время этих изменений и величина изменения дебита**
- 4. На реагирующей скважине длительное время фиксируется характер изменения давления**

Способы изменения режима работы

- **остановка скважины**
- **пуск скважины в работу с постоянным дебитом**
- **изменение забойного давления и дебита**

Изменение давления в реагирующих скважинах обусловлено:

- **импульсом** в возмущающей скважине
- **параметрами пласта** в направлении каждой реагирующей скважины

Способы создания возмущающего импульса

- изменение дебита возмущающей (пуск простаивающей или остановка эксплуатирующейся) скважины на постоянную величину
- создание фильтрационных гармонических волн давления

Изменение давления в реагирующей скважине

$$\Delta P(t, r) = -\frac{Q\mu b}{4\pi kh} E_i \left[-\frac{r^2}{4\kappa t} \right]$$

- $\Delta P(t, r)$ — изменение давления в реагирующей скважине, вызванное изменением дебита на величину Q в возмущающей скважине
- r — расстояние от возмущающей до реагирующей скважины, м

Способы обработки кривых изменения забойного давления в реагирующих скважинах

- **с использованием эталонной кривой**
- **дифференциальный и интегральный**
- **по характерным точкам кривых реагирования**
- **по экстремуму кривой реагирования**

По кривой реагирования определяются
средние значения параметров
пласта

- **пьезопроводность**
- **гидропроводность**

Метод эталонной кривой – предложен ВНИИнефть

- Методика интерпретации кривых $\Delta P=f(t)$ основана на том, что в логарифмических координатах все кривые одинаковы и в зависимости от $k \cdot h / \mu$ и α пласта, а также от величины Q и r смещаются вдоль оси координат в ту или иную сторону
- Изменение параметров r и α приводит к перемещению кривой параллельно самой себе вдоль оси абсцисс $\lg t$, а изменение $k \cdot h / \mu$ и Q приводит к смещению этих кривых вдоль оси ординат $\lg \Delta P$

При построении эталонной кривой
принимается

что

$$\frac{r^2}{\chi} = 1$$

$$\frac{Q\mu}{4\pi kh} = 1$$

Порядок построения эталонной кривой (на кальке)

$$\Delta P(t, r) = -E_i \left[-\frac{1}{4t} \right]$$

- Задаваясь равными величинами t , находят из таблиц E_i , $[-1/(4t)]$, затем найденные значения логарифмируют
- на оси ординат откладывают значения $\lg\{E_i$
 $[-1/(4t)]\}$, на оси абсцисс значения $\lg t$ и строят эталонную кривую

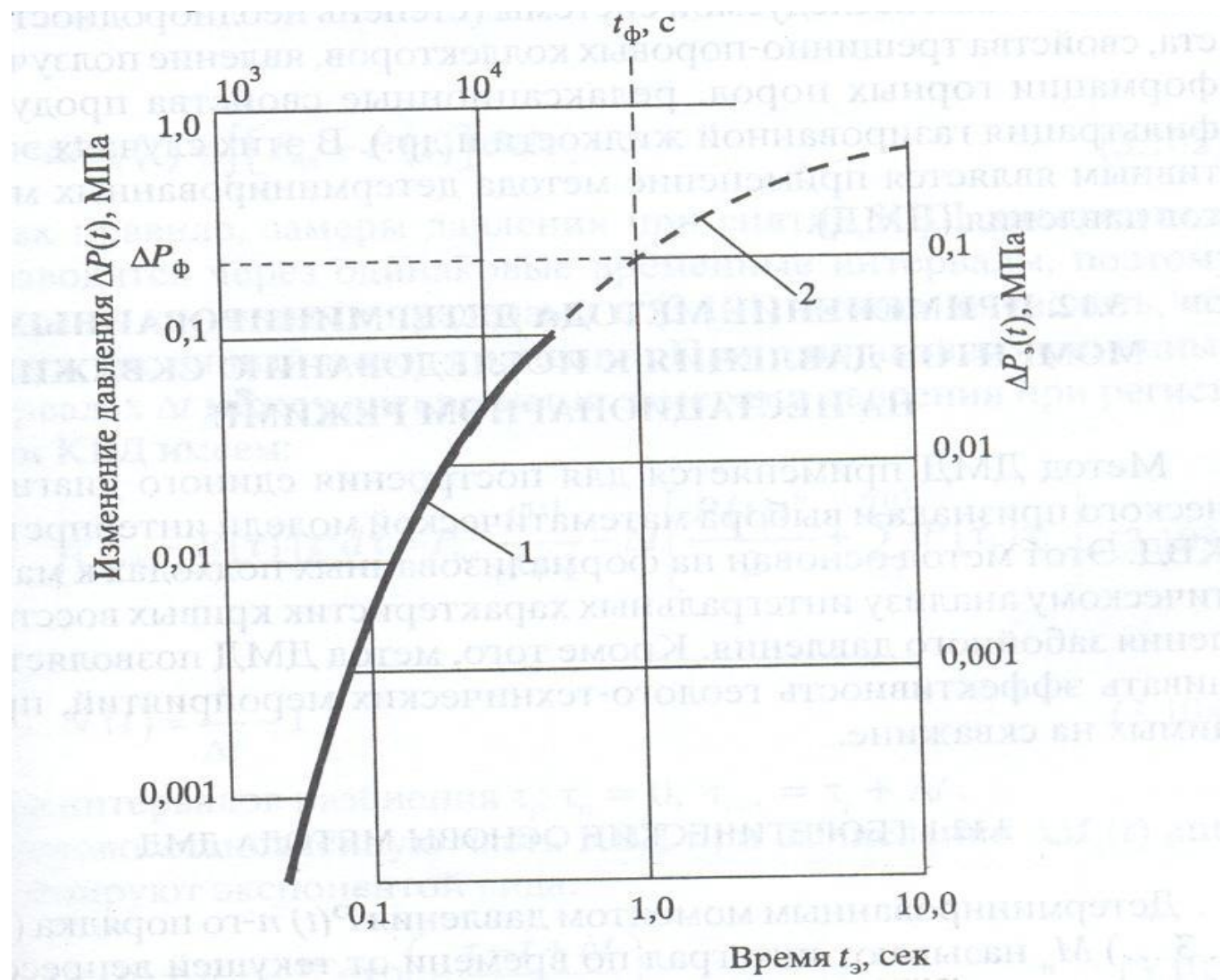
Порядок обработки кривой реагирования (на логарифмической сетке)

Совмещают фактическую кривую реагирования « $\lg \Delta P_{\phi}(t) - \lg t_{\phi}$ » (2) с эталонной « $\lg \Delta P_{\varepsilon}(t) - \lg t_{\varepsilon}$ » (1)

- Определяют координаты на фактической кривой ΔP_{ϕ} и t_{ϕ} , соответствующие единичным координатам на эталонной кривой

$$\Delta P_{\varepsilon} = 0,1 \quad \text{и} \quad t_{\varepsilon} = 1$$

Совмещенные кривые 1 – эталонная, 2 - фактическая



Рассчитывают параметры пласта

Гидропроводность и
пьезопроводность

$$\frac{kh}{\mu} = \frac{Q}{4\pi\Delta P_{\phi}}$$

$$\mathcal{N} = \frac{r^2}{t_{\phi}}$$

При немонотонном характере фактических кривых реагирования совмещение таких кривых с эталонными затруднено и интерпретация их может привести к большим ошибкам

В этом случае необходимо пользоваться дифференциальным или интегральным способами обработки фактических кривых реагирования

Метод ФВД (фильтрационных волн давления)

- созданием периодического многократного возмущения более предпочтителен, чем метод, основанный на создании в пласте однократного возмущения

Преимущества метода ФВД

- Возможность отделения случайных возмущений, накладывающихся на сигнал реагирования
- Использование в расчетных формулах для получения гидродинамических параметров пласта только величин, измеренных в ходе исследования
- Повышенная информативность, точность и лучшая воспроизводимость полученных результатов

При исследовании методом ФВД

- На вход пласта (возмущающая скважина) подают периодический перепад давления или дебита, имеющий форму, близкую к прямоугольной. Поэтому в пласте распространяется целый спектр частот
- Задача исследователя сводится к подбору такого периода возмущающих колебаний, когда на скважину-приемник (реагирующую) приходит лишь первая основная гармоника, а остальные (высшие) затухают

Вычисление параметров пласта методом ФВД

- Гидропроводность

$$\frac{kh}{\mu} = \frac{q_1 \cdot e^{-\left(\delta_1^* - \frac{\pi}{8}\right)}}{5,96 \cdot P_1^* \cdot \sqrt{\delta_1^* - \frac{\pi}{8}}}$$
$$\chi = \frac{\pi R^2}{T \left(\delta_1^* - \frac{\pi}{8}\right)}$$

- Пьезопроводность

- q_1 – амплитуда первой гармоники возмущающего сигнала дебита, $\text{см}^3/\text{с}$
- P_1^* – амплитуда первой гармоники давления пришедшего сигнала, ат
- δ_1^* – сдвиг по фазе между максимумом на кривой реагирования и максимумом первой гармоники кривой расхода (давления), рад
- T – время одного периода возмущения, с