

Дополнение к способу интерпретации результатов лабораторных исследований фильтрации жидкости в низкопроницаемых коллекторах

Научный руководитель – Михайлов Николай Нилович

Туманова Екатерина Сергеевна

Выпускник (специалист)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Факультет естественных наук (ФЕН), Москва, Россия

E-mail: kattya_timoxina@mail.ru

В последние годы в активную разработку вводится всё больше месторождений с низкопроницаемыми коллекторами. Известно, что разработка залежей нефти в низкопроницаемых коллекторах характеризуется проявлением аномальных свойств пластовых систем. При малых перепадах пластового давления на единицу длины наблюдается отклонение от закона линейной фильтрации. Наглядным подтверждением этому служат результаты лабораторных исследований [1,2]. Установлено, что фильтрация жидкости начинается после создания определенного начального перепада (градиента) давлений между входным и выходным сечением керна. Значение начального градиента пластового давления является важным технологическим параметром, необходимым для оценки добывных возможностей низкопроницаемых коллекторов.

На низкопроницаемом керне месторождения N были проведены лабораторные фильтрационные исследования течения пластовой нефти при начальной водонасыщенности и воды при 100% водонасыщенности, которые подтвердили факт отклонения скорости течения от линейного закона Дарси.

Подтверждено, что форма зависимости между начальным градиентом давления и проницаемостью коллектора хорошо описывается степенной функцией (рисунок 1). Здесь K - эффективная проницаемость по нефти (либо по воде), A , u - коэффициенты эмпирической зависимости.

На основании обработки результатов исследований всей коллекции образцов керна между параметрами A и u установлена тесная эмпирическая связь, которая в линейной форме имеет вид (рисунок 2). Здесь B и C - коэффициенты эмпирической зависимости.

В работе представлен вывод уравнения начального градиента давления. Получены экспериментальные зависимости начальных градиентов давления от эффективной проницаемости по нефти и по воде. Новый подход к обработке лабораторных данных получен путем линеаризации нелинейной части уравнения фильтрации и позволяет использовать все точки исследования по каждому из образцов керна. Сравнение градиентов давления, полученных с помощью нового способа интерпретации и с помощью экстраполяции линейной части фильтрационной зависимости [1] показывают их хорошую сходимость (рисунок 3).

Источники и литература

- 1) 1. Байков В.А., Галеев Р.Р., Колонских А.В. и др. Нелинейная фильтрация в низкопроницаемых коллекторах. Анализ и интерпретация результатов лабораторных исследований керна Приобского месторождения // Вестник ОАО «НК «Роснефть», 2013, №2, с. 8-12.

- 2) 2. Туманова Е.С. Обоснование параметров нелинейной фильтрации в гидродинамической модели нефтяной залежи с низкопроницаемым коллектором // Научно-технический журнал «Нефтепромысловое дело», 2020, №5, с. 20-25.

Иллюстрации

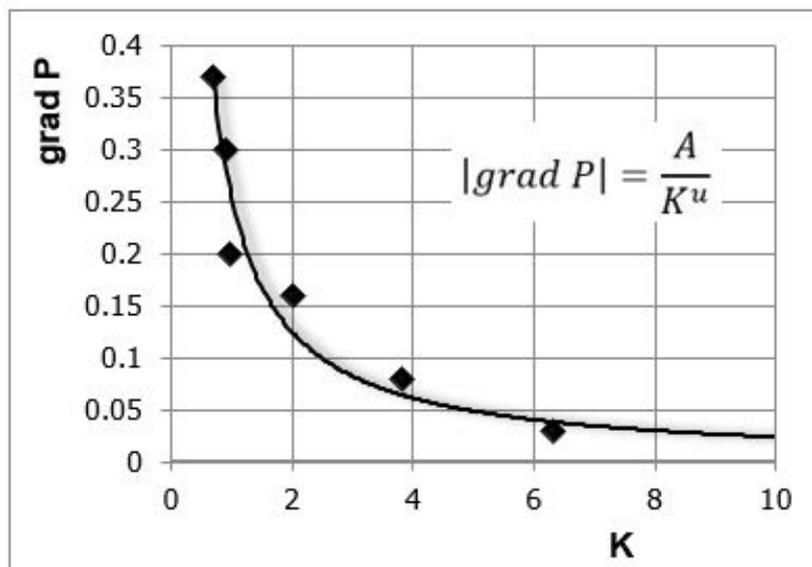


Рис. 1. Степенная зависимость между начальным градиентом давления и проницаемостью

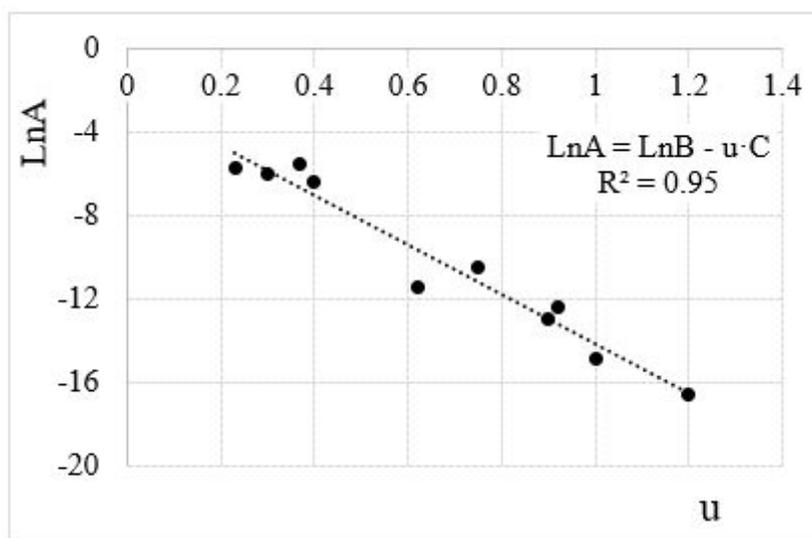


Рис. 2. Зависимость между параметрами A и u при фильтрации нефти

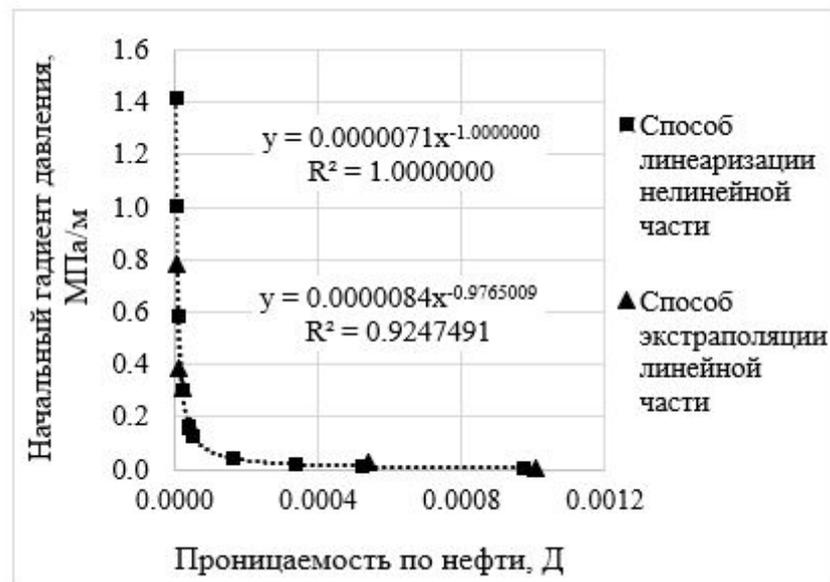


Рис. 3. Сравнение начальных градиентов давления (при фильтрации нефти), определенных различными способами