

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Мамаевой Зилии Заитовны
«Теоретическое исследование собственных колебаний столба жидкости в
скважине для определения коллекторских характеристик пласта»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по научной специальности
1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

Актуальность темы диссертации.

В настоящее время увеличивается доля разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Вовлекаются в разработку низкопроницаемые коллектора путем проведения гидравлического разрыва пласта (ГРП) в вертикальных и горизонтальных скважинах. На таких месторождениях необходимо совершенствовать существующие технологии и развивать подходы по методам анализа результатов гидродинамических исследования скважин для контроля за изменением фильтрационных параметров пласта и энергетическим состоянием пласта.

В диссертации Мамаевой З.З. разбирается подход по диагностике скважин и пластов, который основан на анализе собственных колебаний столба жидкости в скважине, возникающих вследствие резкого изменения давления и скорости жидкости. Предлагается использовать промысловые данные для уточнения информации о коллекторских характеристиках пласта и трещины ГРП.

Научная новизна.

В диссертационной работе представлены математические модели, описывающие динамику собственных колебаний столба жидкости в скважине, сообщающейся с пластом через проницаемые стенки открытого участка и перфорационные отверстия. Проанализировано влияние основных характеристик скважины, пласта и трещины ГРП на характер затухания собственных колебаний. Получено трансцендентное уравнение для

определения частоты, периода и коэффициента затухания колебаний. Исследована динамика полей давления в пласте и трещине ГРП при собственных колебаниях столба жидкости в скважине, и рассмотрена глубина проникания возмущений давления в пласт и трещину.

Научная и практическая значимость основных результатов.

Математические модели и численные результаты, представленные в диссертационной работе, являются значимыми при анализе промысловых данных по гидродинамическим исследованиям скважины, в т.ч. в пластах с трещиной ГРП. Данные результаты необходимо учесть при анализе и интерпретации промысловых данных и оценке основных параметров трещин ГРП и получении информации о гидродинамических параметрах пласта.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов следует из корректности физической и математической постановок задач, применения при разработке математических моделей фундаментальных законов механики сплошных сред, теории фильтрации. Полученные решения не противоречат общим гидродинамическим представлениям и находятся в соответствии с результатами, полученными другими исследователями в рассматриваемой области. Степень обоснованности положений, выводов и рекомендаций в диссертационной работе Мамаевой З.З. соответствует общепринятой в рамках научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Содержание диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, перечня основных обозначений и списка литературы. Общий объем диссертации 123 страницы, включая 58 рисунков и список литературы, состоящий из 127 наименований.

Во введении обоснованы актуальность темы и новизна работы, сформулированы цель, задачи, указана практическая значимость, переведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен обзор теоретических и экспериментальных научных работ, посвященных методам исследования скважин. Представлен краткий обзор работ по моделированию гидравлического удара в нефтедобывающих скважинах.

Во второй главе построена математическая модель собственных колебаний столба жидкости в вертикальной скважине, предполагая отсутствие насосно-компрессорных труб. Получены аналитические решения для возмущения давления и скорости в скважине, возмущения давления в пласте. Для определения комплексной частоты собственных колебаний выведено трансцендентное уравнение. Изучена зависимость частоты, коэффициента и декремента затухания от проницаемости пласта, показана динамика возмущений давления в различных точках скважины.

В третьей главе решена задача о собственных колебаниях столба жидкости в скважине с усложненной геометрией. В первом случае представлена скважина при наличии зоны перфорации, где изучено влияние протяженности закрытого участка скважины и зоны перфорации на характер собственных колебаний, описана динамика давления в различных точках скважины. Во втором случае рассмотрена скважина при наличии вертикальной трещины ГРП. Изучена динамика возмущений давления в скважине, призабойной зоне и трещине. Исследованы глубины проникания собственных колебаний в пласт и трещину. Проведен сопоставительный анализ с промысловыми данными.

Замечания по диссертационной работе.

1. Колебательный режим, как правило, диагностируется при операции гидравлического разрыва пласта. На практике наибольшее количество промысловых данных с гидравлическим ударом имеет место при развитии геометрии трещины ГРП. Представленная постановка задачи не учитывает процесс образования, развития и изменение геометрических параметров трещины.

2. Постановка задачи в третьей главе с трещиной ГРП предполагает наличие трещины с бесконечной длиной. Однако на практике длина трещин конечная, составляет в среднем 100 м. При характерных фильтрационных свойствах трещины возмущение до конца трещины доходит в среднем за 1 час.

3. В работах Cinco-Ley 1978г. показано, что в скважине с трещиной ГРП имеет последовательность из нескольких режимов течения. Сначала реализуется линейный режим течения в трещине, далее билинейный режим, затем снова линейный к границе «трещина-пласт», на более поздних временах псевдорadiaльный режим течения и влияние границ пласта. Постановка задачи в данной работе предполагает наличие только одного билинейного режима течения. Поэтому, стоит привести границы применимости данной модели.

Заключение.

Диссертационная работа Мамаевой Зилии Заитовны является законченным диссертационным исследованием, ее результаты имеют научно-практическую значимость. Основные результаты диссертации доложены на ряде международных и всероссийских конференций и опубликованы в научной печати, в том числе в двух журналах, включенных в перечень Web of Science, Scopus, zbMath и в одном журнале, входящих в базу цитирования RSCI. Автореферат верно отражает основное содержание диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Мамаевой Зилии Заитовны по актуальности, научной новизне, основным положениям, научной, практической значимости и достоверности, по содержанию и оформлению полученных результатов соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Мамаева Зилия Заитовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-

математических наук по научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Начальник управления по моделированию
и анализу исследований скважин и пластов

ООО «РН-БашНИПИнефть», к.ф.-м.н.

А.Я. Давлетбаев

Подпись Давлетбаева Альфреда Ядгаровича заверяю:

*начальник ООП
Ошигурова В.А.*



Давлетбаев Альфред Ядгарович

кандидат физико-математических наук

по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы».

450006, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, 86/1.

тел. 8-(347)-293-60-10, доп. 47-24.

моб. тел. +7 917 48 12 699

Электронный адрес: DavletbaevAY@bnipi.rosneft.ru

Дата подписания отзыва: 12.09.2023

ООО «РН-БашНИПИнефть»

Начальник управления по моделированию и анализу исследований скважин и пластов, блок Геология и разработка