

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор Института  
«ТатНИПНефть» ОАО  
«Татнефть» им. В.Д. Шашина  
Д.Т.И. профессор

Ибрагимов Р.Р.  
« 29 » 2014 г.



## **ОТЗЫВ**

ведущей организации, Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти (ТатНИПНефть) открытого акционерного общества «Татнефть» имени В.Д.Шашина, на диссертацию Юдина Евгения Викторовича на тему **«Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

Главной задачей диссертационной работы Е.В. Юдина является развитие аналитических и численно-аналитических алгоритмов и методов для анализа и контроля разработки нефтяных месторождений в условиях высокой геологической неопределенности. На практике использование полномасштабных численных 3D гидродинамических моделей во многих случаях неоправданно. Это связано с несколькими причинами: низкое качество доступной информации (данные ГИС и нормальной эксплуатации обладают высокой погрешностью), высокая геологическая неопределенность и недостаток исходной информации, неединственность и неустойчивость при решении параметрической обратной задачи адаптации модели, увеличение объема вычислений при адаптации. В связи с этим исследования, направленные на развитие аналитических подходов к планированию разработки месторождений являются крайне важными и актуальными.

## Содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы (160 наименований). Общий объем диссертационной работы составляет 173 страницы, включая 70 рисунков и 1 таблицу.

Во введении к диссертации обоснована актуальность проблемы, сформулированы результаты исследования, имеющие научную новизну и практическую ценность, в явном виде перечислены положения, выносимые соискателем научной степени на защиту.

Первая глава носит обзорный характер. Автором проведен анализ исследований по моделированию фильтрации жидкости в пористой среде. Рассмотрены основные принципы, используемые при моделировании фильтрации. Описаны явления вытеснения и тепло- и массопереноса в пористой среде. Особое внимание уделяется закону Дарси и его модификациям. Представлены постановки основных задач фильтрации жидкости в пористой среде и методы их интегрирования. Рассмотрены условия разделения уравнений для насыщенности и давления и усреднения получившегося уравнения для давления по вертикальной координате.

Вторая глава посвящена моделированию фильтрации жидкости в неоднородных средах. Получены аналитические и численно-аналитические решения, описывающие фильтрацию жидкости в неоднородных многопластовых многоскважинных системах на различных временных интервалах для различных режимов работы скважин. В первом параграфе поставлена задача неустановившейся фильтрации в неоднородной по проницаемости многопластовой системе. Во втором параграфе исследуется установившаяся фильтрация в неоднородной многопластовой системе. Показана структура решения задачи о стационарном распределении поля давления в многопластовой многоскважинной системе. В третьем параграфе рассматривается фильтрация жидкости в многопластовой односкважинной системе. Описывается производительность многопластовой скважины при

установившейся и неуставившейся фильтрации. В четвертом параграфе рассматривается производительность многоскважинной однопластовой системы. Показана структура решения задачи определения нестационарного распределения поля давления в такой системе в общем виде. Предложена аппроксимация решения на псевдоустановившемся и установившемся режимах работы скважин. Существенным является тот факт, что на основе полученных решений построены новые модели технологических операций на многопластовых скважинных – модель глушения и модель приобщения нового продуктивного интервала, а также получены выражения для оценки эффективности геолого-технических мероприятий с учетом взаимовлияния и произвольного расположения скважин.

В третьей главе представлены методы определения параметров неоднородной пористой среды по данным нормальной эксплуатации скважин. В первом параграфе рассматриваются подходы по определению степени взаимовлияния скважин. Для описания производительности многоскважинной системы, используется модель, построенная в предыдущей главе. Особый интерес вызывают предложенные автором методы по регуляризации решения обратной задачи. Показаны примеры успешного использования алгоритма оценки степени взаимовлияния скважин для определения направления зарезки бокового ствола (ЗБС). Во втором параграфе предложен способ описания параметров неоднородного коллектора, имеющего расчлененное строение и прерывистое развитие по латерали. Наряду с этим также предложен способ по идентификации параметров такого коллектора из данных нормальной эксплуатации. Показано, что с помощью построенной модели удастся описать явления сверхдлительной разрядки нагнетательных скважин и сверхвысокие темпы падения жидкости добывающих на участках нефтяных месторождений, характеризующихся глубоководными морскими отложениями. В третьем параграфе предложен подход по определению эффективности заводнения. Приведены примеры его использования. Интересным является полученная

зависимость оптимального времени обработки нагнетательной скважины на нефть.

Четвертая глава посвящена разработке подхода к планированию параметров эксплуатации месторождения в условиях высокой геологической неопределенности. В первом параграфе обсуждается задача планирования добычи нефти в добывающей компании. Описаны основные недостатки процесса планирования. Второй и третий параграфы посвящены изложению предлагаемого подхода к планированию параметров разработки в условиях геологической неопределенности. Результаты использования метода планирования добычи на Горшковской площади показали высокую предсказательную способность разработанного подхода и позволили значительно увеличить точность прогноза. Четвертый параграф посвящен примерам успешного использования разработанного подхода на различных месторождениях Западной Сибири.

В заключении сформулированы основные выводы диссертации.

#### **Значимость для науки диссертационных исследований автора**

Научная новизна диссертационной работы не вызывает сомнений и заключается в следующем:

- автором получены новые решения, описывающие фильтрацию жидкости в неоднородной многопластовой системе,
- разработаны новые алгоритмы и методы определения параметров пористой среды из данных эксплуатации,
- предложены новые подходы к анализу и планированию разработки нефтяных месторождений в условиях геологической неопределенности.

#### **Значимость для производства диссертационных исследований автора**

На основании проведенных исследований разработанные алгоритмы и методы внедрены в производственный процесс в виде прикладных программ

и широко используются для решения задач анализа и планирования эксплуатации нефтяных месторождений, что свидетельствует о высокой практической значимости работы.

**Достоверность** основных выводов работы обеспечивается обоснованностью полученных решений и предложенных подходов, а также совпадением результатов моделирования с фактическими данными.

### **Конкретные рекомендации по использованию результатов диссертационной работы**

Результаты диссертационной работы рекомендуются для практического использования в научно-исследовательских организациях, занимающихся проектированием разработки нефтяных месторождений (ТатНИПИнефть, РН-УфаНИПИнефть, БашНИПИнефть, ВНИИнефть и др), в нефтяных компаниях при осуществлении контроля за разработкой месторождений («Татнефть», «Роснефть» «Газпромнефть» и других), а также в ВУЗах при подготовке специалистов.

### **Апробация работы и публикации**

Результаты диссертации опубликованы в 12 работах, 5 из которых в журналах перечня ВАК, докладывались на многочисленных конференциях, обсуждались на семинарах и научно-технических совещаниях.

### **Замечания по диссертационной работе**

Работа в целом выполнена на высоком научном уровне, однако, при чтении автореферата и диссертации возникли следующие вопросы и замечания:

1. Избыточное количество материала вынесено в научную новизну, что затрудняет детальное рассмотрение каждой из проблем, озвученных в диссертации.
2. Недостаточно четко указана область применимости полученных автором результатов для модели производительности скважин в однопластовой системе.



3. Автором разработана оригинальная методика оценки технико-экономических показателей эффективности разработки нефтяных месторождений. Однако, не проведено сопоставление с аналогичными расчетами с помощью геолого-гидродинамических моделей.

Эти замечания не влияют на положительную оценку выполненной работы и не ставят под сомнение основные выводы диссертации.

### **Заключение по диссертационной работе**

Диссертация Юдина Е.В. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно. Диссертация написана ясным языком, четко структурирована. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Основные результаты работы опубликованы в ведущих научных журналах и доложены на ряде конференций. Работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Е.В. Юдин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Доклад соискателя Юдина Е.В. заслушан, отзыв обсужден на секции геологии и разработки ученого совета института «ТатНИПИнефть» ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина 29 января 2014г. Протокол № 1.

Заместитель директора по научной работе  
в области геологии нефтяных месторождений,  
исследования скважин и коллекторов,  
доктор технических наук



В.М. Хусаинов

29 01 14  
Васильев, И.И. Васильев