

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу **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»

Диссертационная работа Юдина Евгения Викторовича содержит результаты исследований и разработок, выполненных им на кафедре прикладной механики Московского физико-технического института, и по своему объему и содержанию соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Юдин Евгений Викторович начал заниматься научной работой на кафедре прикладной механики МФТИ в 2007 году в качестве студента, он одновременно работал в Корпоративном научно-техническом центре нефтяной компании «Роснефть». В период подготовки диссертации соискатель обучался в очной аспирантуре МФТИ (ГУ) (2009 - 2012 гг.) и работал в одном из дочерних предприятий ОАО «НК «Роснефть» в должности начальника сектора гидродинамического моделирования.

Научная работа Юдина Е.В. связана с развитием аналитических алгоритмов анализа и планирования разработки нефтяных месторождений в условиях высокой геологической неопределенности. Им решен ряд задач, посвященных данной теме. Получены новые аналитические решения, описывающие производительность скважин в многопластовых системах, предложены алгоритмы идентификации параметров неоднородной пористой среды из данных нормальной эксплуатации скважин, развиты подходы к оценке добывчих характеристик новых участков месторождений.

Диссертационная работа Юдина Е.В. содержит значительное число новых результатов. Научная достоверность и практическая значимость

результатов не вызывает сомнений. Основные положения работы опубликованы в ведущих научных журналах, обсуждены на конференциях и научных семинарах. Алгоритмы, подходы и методы, разработанные в диссертационной работе, внедрены и используются в ОАО «НК «Роснефть» при анализе и планировании эксплуатации нефтяных месторождений.

Юдин Е.В. проявил себя как ответственный, деятельный и творческий аспирант. Он, несомненно, является квалифицированным исследователем, способным самостоятельно ставить и решать сложные научно-технические задачи.

Считаю, что диссертационная работа Юдина Е.В. «Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу на актуальную тему, имеет научную и практическую ценность и соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ», а ее автор Юдин Евгений Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Научный руководитель:

Генеральный директор

ООО «Газпромнефть НТЦ»

Доктор технических наук, профессор

М.М. Хасанов



Подпись М.М. Хасанова заверяю,

Ученый секретарь ООО «Газпромнефть НТЦ»

Э.Р. Керимова

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Юдина Евгения Викторовича на тему «Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности: 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

1. Актуальность темы выполненной работы

Повышение эффективности разработки месторождений нефти и газа является в настоящее время одной из главных задач нефтегазодобывающей отрасли. Высокие темпы отбора запасов углеводородов, большие объёмы бурения новых скважин и проведения геолого-технических мероприятий с целью повышения нефтеотдачи пластов, существенно осложняют своевременный анализ разработки месторождений. Современным методам исследования фильтрационных свойств и параметров залежей нефти и газа - геофизическим, сейсмическим, гидродинамическим, присущи те, либо иные существенные ограничения, получаемые результаты зачастую сопряжены с высокой погрешностью и относительно низкой «предсказательной» способностью свойств продуктивных пластов. Недостаток информации о строении и свойствах залежей нефти и газа ограничивает применение своевременных решений по оптимизации параметров разработки месторождений. Для анализа мониторинга и эксплуатации месторождений нефти и газа актуальна разработка моделей фильтрации жидкости в неоднородных пористых средах, учитывающих геологическое строение пластов. Необходима разработка новых алгоритмов определения параметров неоднородной пористой среды с использованием данных нормальной эксплуатации скважин. В этой связи актуально развитие алгоритмов планирования разработки месторождений в условиях высокой геологической неопределенности пластов. Направленность диссертационной работы на совершенствование подходов и алгоритмов мониторинга и планирования разработки нефтяных месторождений и определяют её актуальность.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертационная работа по структуре, постановке задач исследований и используемым методам их решения последовательна и научно выдержанна. Научные положения, выводы и рекомендации работы базируются на фундаментальных представлениях о методах интенсификации добычи нефти. При решении поставленных задач использованы аналитические расчёты, анализ и апробация полученных результатов в промысловых условиях.

3. Достоверность и новизна результатов

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена используемой нормативной базой, апробированными современными экспериментальными и расчётными методами. Анализ исходной информации, положенной в основу полученных закономерностей, осуществлён на основе данных, полученных с помощью стандартных приборов и методов измерений. При обработке результатов использованы современные математические методы.

4. Значимость результатов для науки и практики

Значимость для науки результатов диссертационной работы заключается в том, что получены новые аналитические и численно-аналитические решения, описывающие фильтрацию жидкости в неоднородных по проницаемости многопластовых системах. Разработан метод определения фильтрационных характеристик неоднородных расчленённых коллекторов, предложены алгоритмы регуляризации решения задачи идентификации параметров подобных коллекторов. Предложен новый подход к определению эффективности системы поддержания пластового давления, получены зависимости оптимальных параметров эксплуатации нагнетательных скважин в зависимости от свойств пластов, внешних экономических показателей. Разработан алгоритм оценки «добычных» характеристик нефтяных залежей нефти и газа в условиях высокой геологической неопределённости разрабатываемых пластов.

Значимость для практики результатов диссертационных исследований заключается, в частности, в разработке компьютерных программ, позволяющих производить оперативные расчёты, анализ и прогноз параметров эксплуатации скважин в неоднородных многопластовых многоскважинных системах, определять проницаемость и гидродинамическую связь добывающих скважин с системой заводнения, осуществлять построение карт проницаемости пластов с учётом данных нормальной эксплуатации скважин, производить оценку псевдорадиального скин-фактора. Полученные автором зависимости позволяют рассчитать объём потерь в добывче нефти при изменении стратегии заводнения пластов с учётом нестационарного перераспределения поля давления в системе заводнения и неустановившегося режима работы скважин, определить оптимальное время эксплуатации нагнетательных скважин, «добычные» возможности исследуемой залежи и оценить вероятность достижения оптимальных технологических показателей разработки месторождений нефти и газа.

5. Оценка содержания диссертации

Текст диссертационной работы и автореферата написан грамотным научным языком. Работа построена логично, начиная с постановки задачи, актуальности темы исследо-

ваний и кончая практическими выводами и рекомендациями, имеющими как теоретическое, так и практическое значения.

Качество оформления работы оставляет хорошее впечатление. Текст диссертации изложен с учётом требований ВАК РФ, предъявляемых к оформлению научных работ. Диссертационная работа содержит все необходимые ссылки на литературные источники.

При этом к диссертационной работе есть замечания:

1. В диссертационной работе представлен большой объём исследований, однако, не все результаты достаточно обоснованы, в частности, описание алгоритма анализа эффективности проведения геолого-технических мероприятий (ГТМ) по данным неустановившегося режима и работы скважин до остановки, предшествующей ГТМ, а также анализ достижения потенциала добычи нефти скважинами, эксплуатируемыми в режиме автоматического повторного включения.

2. Недостаточно освещены вопросы применимости разработанных алгоритмов на трещиноватых коллекторах и коллекторах с высоким газовым фактором.

Указанные замечания не принципиальны и не снижают ценности диссертационной работы.

6. Публикации, отражающие основное содержание диссертационной работы

Основные результаты диссертации опубликованы в 12 печатных работах, в том числе 8 работах в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ. Количество публикаций является достаточным и соответствует требованиям по апробации кандидатской диссертации. Публикации достаточно полно раскрывают содержание диссертации.

7. Автореферат отражает основное содержание диссертации

8. Заключение

Диссертационная работа Юдина Евгения Викторовича, представленная на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, является научно-квалификационной работой, имеющей научную и практическую значимость. Работа отвечает требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Министерства образования РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

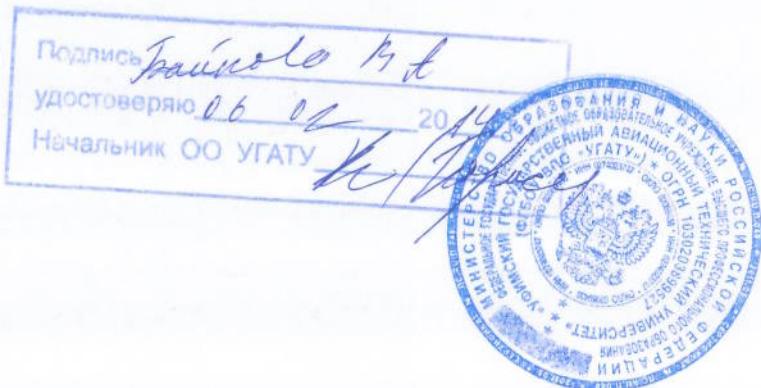
В работе изложены научно обоснованные технологические разработки, имеющие существенное значение для развития нефтедобывающей отрасли страны, направленные на повышение эффективности эксплуатации месторождений нефти и газа. Автор заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата физико-математических наук по спе-

циальности 25.00.10 - «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой математики
Уфимского государственного авиационного
технического университета,
доктор физико-математических наук, профессор



В.А. Байков



ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата физико-математических наук Давлетбаева Альфреда Ядгаровича на диссертационную работу Юдина Евгения Викторовича: «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»

Актуальность темы диссертации

Поддержание добычи нефти на месторождениях Западной Сибири на высоком уровне ведет к необходимости вовлечения в эксплуатацию новых участков залежей, характеризующихся низкими проницаемостями, высокой изменчивостью и неоднородностью в свойствах. Большая часть таких запасов попадает под категорию трудноизвлекаемых и для планирования их оптимальной разработки крайне актуальным является развитие не только новых алгоритмов моделирования фильтрации в неоднородных средах, но также и методов идентификации параметров таких сред. В связи с этим задачи, решаемые в диссертации Юдина Е.В. «Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений», представляются весьма актуальными.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы из 160 наименований. Общий объем диссертации составляет 173 страницы, на которых размещено 70 рисунков и 1 таблица.

Во введении автор описывает основные задачи, которые стоят перед инженером при анализе и планировании разработки нефтяных месторождений, а также достаточно убедительно обосновывает актуальность выполняемой работы.

Первая глава имеет обзорный характер и посвящена описанию

основных моделей фильтрации жидкости в пористой среде, условиям разделения уравнений, описывающих динамику давления и насыщенности при многофазной фильтрации.

Основное содержание диссертации изложено во второй, третьей и четвертой главах. Вторая глава посвящена разработке и анализу новых аналитических и численно-аналитических решений, описывающих фильтрацию в неоднородной пористой среде. Приведены примеры оригинального использования полученных решений для мониторинга, анализа и планирования геолого-технологических мероприятий на скважинах.

В третьей главе разработаны и представлены алгоритмы идентификации параметров неоднородной пористой среды из данных нормальной эксплуатации скважин. Обсуждаются примеры применения данных алгоритмов для уточнения карты проницаемости, эффективности заводнения, определения степени взаимовлияния скважин. При этом стоит отметить хорошее соответствие модельных расчетов фактическим данным.

В четвертой главе автор развивает подход к планированию разработки месторождений в условиях высокой геологической неопределенности, приводит примеры использования разработанного подхода для решения основных задач разработки, таких как определение стратегии заводнения, вычисление оптимальной плотности сетки скважин, оценка добывчих возможностей новых скважин.

В заключении Е.В. Юдиным сформулированы основные результаты работы, определяющие ее новизну и значимость.

В целом, диссертация Юдина Е.В. хорошо оформлена и структурирована. В работе приведено большое количество примеров использования разработанных методов для анализа и планирования эксплуатации месторождений Западной Сибири.

Автореферат полностью отражает содержание работы. По теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 6 статей в изданиях,

рекомендованных ВАК РФ. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на различных научно-технических конференциях и совещаниях начиная с 2008 года.

Научная новизна результатов исследования заключается в том, что автор получил новые решения, описывающие фильтрацию жидкости в неоднородной пористой среде, разработал новые методы определения фильтрационных характеристик неоднородного коллектора из данных нормальной эксплуатации, предложил подходы по определению эффективности системы поддержания постоянного давления и планированию эксплуатации месторождения в условиях геологической неопределенности.

Практическая ценность не вызывает сомнений: разработанные алгоритмы внедрены и используются в производственном процессе при мониторинге, анализе и планировании разработки месторождений Западной Сибири. Приведенные в диссертационной работе примеры применения разработанных методов и подходов подтверждают их высокую предсказательную способность.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Лабораторные фильтрационные эксперименты показывают, что в низкопроницаемых коллекторах на образцах керна Приобского месторождения имеет место отклонение фильтрации от закона Дарси. В работе не учтен вклад нелинейных эффектов фильтрации на темпы падения добычи и др.

2. Продуктивные пласты Приобского месторождения имеют высокую расчлененность, состоят из множества слоев песчанистых и глинистых пропластков. Известно, что сжимаемости «чистого» песчаника и глинистого образца существенно отличаются. В постановке задачи не учтен вклад глинистых пропластков и коэффициента песчанистости на сжимаемость породы и общую сжимаемость системы.

В целом, озвученные замечания и пожелания существенно не снижают высокий уровень и общее впечатление от работы и могут быть учтены в

дальнейших исследований.

Заключение

Представленная диссертационная работа свидетельствует о высокой квалификации ее автора. Новизна результатов, их практическая значимость, актуальность темы и личный вклад автора не вызывают сомнений. Диссертационная работа «Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений» полностью отвечает требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Юдин Евгений Викторович заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности: 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент,
доцент кафедры прикладной физики
Башкирского государственного университета,
кандидат физико-математических наук,



А.Я. Давлетбаев

