

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора
института «ТатНИПИнефть»

ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина,
доктор технических наук



Зарипов А.Т.

« 08 » 11 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – «Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти Публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина» на диссертационную работу Грищенко Вадима Александровича «Научно-методические аспекты повышения эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов нефти в условиях «зрелых» месторождений», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, списка использованной литературы, включающего 140 наименований. Объём работы составляет 145 страниц, 81 рисунок и 25 таблиц. Работа выполнена на кафедре «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

В результате ознакомления с диссертацией, авторефератом и опубликованными научными трудами соискателя установлено:

1. Актуальность темы выполненной работы

Поддержание активной деятельности нефтедобывающих компаний обеспечивается в основном двумя путями – восполнением ресурсной базы за счёт поиска и открытия новых залежей или целых месторождений углеводородного сырья с последующим вводом их в разработку, а также сохранением эффективности выработки ранее вовлечённых запасов. Вторая задача носит особо сложный ха-

ракти, поскольку данный процесс имеет отличительную особенность – постепенное снижение как технологической, так и экономической эффективности разработки, связанное с естественным истощением запасов, содержащихся в недрах. По мере увеличения степени отбора запасов, повышается доля нефти в «тупиковых» зонах, удерживаемой капиллярными силами, неподвижных целиков из-за опережающего продвижения нагнетаемых и подошвенных вод, а также содержащейся в низкопроницаемых пластах с высокой неоднородностью геологического строения. Другими словами, возрастает доля трудноизвлекаемых запасов, для выработки которых требуется развитие ранее принятых подходов и формирование нестандартных решений. Для условий крупных и уникальных месторождений абсолютная величина остаточных запасов в подобных условиях может исчисляться миллионами тонн сырья, что подчёркивает необходимость продолжения научных исследований в данном направлении.

Необходимо отметить, что существует широкая база научных изысканий в описываемой области, которая служит основным вектором для определения путей дальнейшего изучения. Непрерывный процесс получения новой промышленной информации, результатов исследований и технологического развития обуславливает потребность в детализации, уточнении и дополнении существующих подходов, а также их приспособления к условиям отдельных продуктивных пластов. Данный процесс способствует выстраиванию системы принятия решений, адаптированной под конкретные условия, и позволяющей эффективно управлять процессом выработки запасов месторождений, находящихся в длительной разработке.

С учётом вышесказанного тема исследования диссертационной работы имеет важное теоретическое и практическое значение для нефтяной отрасли и является актуальной.

2. Значимость для науки результатов диссертационных исследований, полученных автором

Наиболее значимыми научными результатами являются следующие:

- Предложен алгоритм определения вовлечённости запасов нефти в разработку, эффективности их извлечения и прогнозирования мероприятий на залежах-аналогах. Представлено обоснование необходимости изменения критериев «льготирования» запасов нефти. Для условий карбонатных коллекторов предложен переход от проницаемости к показателю подвижности, как отношения проницаемости к вязкости нефти;

- Для условий бобриковского горизонта месторождений Волго-Уральской НГП установлена статистическая зависимость между величиной КИН, плотностью сетки скважин и рядом геологических параметров: проницаемостью, прерывистостью и песчаностью коллектора. Разработан алгоритм картирования карбонатных объектов по перспективности с точки зрения потенциального уровня добычи нефти, включающий анализ влияния различных параметров на эффективность и последующего построения карт «желательности» на основе набора нескольких характеристик. На примере турнейских отложений предложен методический подход, включающий комплекс процедур по анализу данных. Установлено, что ключевым фактором, влияющим на эффективность системы заводнения, является наличие проницаемой перемычки между пластами;

- Для условий отдельных залежей пашийского горизонта в терригенных коллекторах определены оптимальные значения геологических (фильтрационно-емкостные свойства целевых пластов, расстояние от целевых пластов до выработанных водонасыщенных интервалов) и технологических (удельная нагрузка проппанта) параметров, влияющих на эффективность проведения селективного ГРП. Для карбонатных коллекторов определена область применения высокотехнологичного метода воздействия – кислотного ГРП с проппантом. Установлены необходимые условия её высокой эффективности.

- Разработана методика определения пластового давления на основе результатов изменения забойного давления (режима работы) при эксплуатации скважин на забойном давлении ниже давления насыщения нефти газом. Предложен алгоритм прогноза обводнённости при снижении забойного давления на основе использования различных характеристик вытеснения. Предложен алгоритм по оценке эффективности системы заводнения, позволяющий установить степень прокачки в направлении каждой добывающей скважины и определить её

эффективность с учётом результатов лабораторных исследований по влиянию степени промывки на коэффициент вытеснения нефти.

3. Значимость для производства результатов диссертационных исследований, полученных автором

- Предложенная методика мониторинга ресурсной базы позволяет эффективно управлять остаточными запасами и формировать программы доизучения, освоения и повышения эффективности выработки наиболее проблемных участков. Включение представленных предложений по корректировке обоснования «льготизируемых» объектов позволит значительно повысить рентабельность наиболее проблемных карбонатных объектов, что приведёт к интенсификации процесса освоения этих запасов и внедрения высокотехнологичных методов заканчивания и интенсификации.

- Установленные принципы в области влияния различных параметров на КИН позволили решить важные практические задачи по регулированию разработки, а также определить рациональную систему разработки для различных участков. Полученные результаты возможно тиражировать на другие месторождения региона со схожими характеристиками. Методика анализа разработки карбонатных объектов позволяет выявить осложняющие факторы, которые негативно сказываются на показателях с целью разработки оптимизационных мероприятий на добывающем и нагнетательном фонде.

- На основе разработанного алгоритма подбора оптимальных геолого-технологических параметров проведения ГРП на многопластовых объектах с неравномерной выработкой, а также сложнопостроенных карбонатных объектах усовершенствован подход к подбору скважин-кандидатов для гидроразрыва и выбору оптимальной технологии, что позволяет повысить эффективность выработки запасов пластов с ухудшенными коллекторскими свойствами.

- Разработанный метод оценки пластового давления способствует значительному повышению охвата данными о текущем пластовом давлении в условиях сокращения гидродинамических исследований. Это, в свою очередь, позволяет увеличить точность прогнозирования показателей после ГТМ и выявить потенциальные участки для оптимизации или формирования системы заводнения.

Предложен метод, позволяющий получить аналитическую модель, в которой обводнённость после ИДН зависит от степени оптимизации, т.е. планируемых отборов жидкости. На её основе удалось значительно повысить точность прогнозирования ожидаемых показателей работы скважин за счёт снижения экспертной оценки, а также подбирать оптимальный режим эксплуатации;

- Разработанная схема анализа эффективности системы ППД на завершающей стадии разработки позволяет выявить все направления низкоэффективной закачки с целью дальнейшего внедрения МУН либо остановки для сокращения неэффективных затрат.

- Материалы диссертационной работы включены в учебный процесс при подготовке студентов по направлению разработки нефтяных месторождений в ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

4. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты, представленные в работе, можно рекомендовать для использования на месторождениях ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Татнефть» и других компаний, осуществляющих добычу из нефтяных месторождений на территориях Урало-Поволжья и Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции в процессах управления и проектирования разработки с целью повышения эффективности выработки остаточных трудноизвлекаемых запасов. Представленные разработки могут быть использованы научно-исследовательскими институтами при решении теоретических и практических задач, а также могут быть использованы в учебном процессе подготовки и переподготовки специалистов по направлению разработки и эксплуатации нефтяных месторождений.

5. Публикации, отражающие основное содержание диссертации

По теме диссертации опубликовано 17 научных трудов, в том числе: в одной монографии, четырёх статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, а также 10 статьях, индексируемых в международной базе Scopus и Web of Science.

Основные результаты докладывались на международной научно-практической конференции «Инновации и перспективы развития в нефтегазовом деле» (г. Октябрьский, 2021 г.), XIV Всероссийской конференции «Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых» (г. Пермь, 2021 г.), научно-технических советах ООО «РН-БашНИПИнефть» (г. Уфа, 2013-2021 г.), а также реализованы при проектировании разработки месторождений, в рамках которого, прошли государственную экспертизу ФБУ «ГКЗ».

6. Общая оценка диссертационной работы

Диссертационная работа Грищенко В.А. посвящена решению актуальной проблемы создания научно-методических основ повышения эффективности управления разработкой нефтяных залежей с трудноизвлекаемыми остаточными запасами для условий «зрелых» месторождений. Исследования выполнены как для условий терригенных объектов, характеризующихся высокой анизотропией фильтрационно-емкостных свойств по площади и разрезу, так и для сложнопостроенных карбонатных пластов.

Автор успешно справился с поставленными задачами, наиболее существенными результатами решения которых являются:

1. Создание комплекса методических подходов, включающих синтезирование результатов гидродинамического моделирования и моделей осадконакопления, установления закономерностей влияния геолого-технологических параметров на эффективности процесса выработки запасов.

2. Разработка методики определения оптимальных условий и технических критериев проведения гидроразрыва пласта в условиях неравномерной выработки запасов между продуктивными пластами, обусловленной различием в фильтрационно-емкостных свойствах, а также при стимулировании призабойной зоны карбонатных объектов за счёт кислотного ГРП с проппантом.

3. Разработка методики косвенного определения пластового давления по данным изменения режима работы скважин в условиях эксплуатации с забойным давлением ниже давления насыщения нефти газом.

4. Разработка метода прогноза обводнённости при изменении забойного давления в нефтяных скважинах с использованием характеристик вытеснения

5. Создание методики оптимизации системы заводнения на поздних стадиях разработки на основе анализа геологических характеристик, истории эксплуатационных показателей добывающих и нагнетательных скважин, промысловых исследований и численных методов анализа, а также фильтрационных исследований на керне в лабораторных условиях.

Достоверность выводов и рекомендаций основана на использовании положений, сформулированных в исследованиях российских и зарубежных учёных, сопоставлении результатов, полученных на базе апробированных методов решения задач, сходимости результатов, полученных на основе предложенных методик с фактическими данными.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Тема и содержание диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» в области исследования:

1. Геолого-физические, геомеханические, физико-химические, тепломассообменные и биохимические процессы, протекающие в естественных и искусственных пластовых резервуарах и окружающей геологической среде при извлечении из недр и подземном хранении жидких и газообразных углеводородов и водорода известными и создаваемыми вновь технологиями и техническими средствами для развития научных основ создания эффективных систем разработки, обустройства и эксплуатации месторождений и подземных хранилищ жидких и газообразных углеводородов и водорода, захоронения кислых газов, включая диоксид углерода.

2. Научные основы технологии воздействия на межскважинное и околоскважинное пространство и управление притоком пластовых флюидов к скважинам различных конструкций с целью повышения степени извлечения из недр и интенсификации добычи жидких и газообразных углеводородов.

3. Научные основы создания цифровых двойников технологических процессов, используемых в компьютерных технологиях интегрированного проектирования и системного мульти-дисциплинарного мониторинга эволюции природно-техногенных систем, создаваемых для эффективного извлечения из недр или хранения в недрах жидких и газообразных углеводородов и водорода путем

управления ими с использованием методов и средств информационных технологий, включая методы оптимизации и геолого-гидродинамическое моделирование.

7. Замечания по диссертационной работе

1. В работе выполнено построение регрессионных моделей влияния различных геологических параметров, а также плотности сетки скважин на величину конечного коэффициента нефтеотдачи для условий бобриковско-радаевских отложений. Необходимо указать границы применимости полученных уравнений или другими словами интервалы изменения переменных, в пределах которых полученный результат можно считать достоверным

2. При анализе эффективности системы заводнения в условиях карбонатных залежей турнейского яруса установлено, что значительная часть закачиваемого объёма воды уходит в нижележащий водонасыщенный пласт. С целью снижения доли неэффективной закачки предложено формирование более жёсткой системы заводнения с увеличением количества нагнетательных скважин и снижением давления закачки. При этом в работе не представлен анализ влияния давления закачки, фильтрационно-емкостных свойств и плотности сетки скважин на эффективность системы заводнения, т.е. на величину утечек воды в нецелевые пласты. Подобные результаты позволили бы формировать более детализированные программы оптимизации системы ППД.

3. В главе 3 определена область применения технологии кислотного ГРП с закреплением проппантом для условий месторождений республики Башкортостан. Исходя из описания технологического процесса можно установить, что данная технология является более финансово-затратной в сравнении со стандартным кислотным ГРП или большеобъёмной кислотной обработкой. Возникает вопрос, является ли проведение кислотного ГРП с проппантом экономически целесообразным в рекомендуемых условиях.

4. В исследовании представлены две методики – по косвенному определению пластового давления и прогнозированию обводнённости при изменении забойного давления. Ретроспективный анализ показывает высокую сходимость ре-

зультатов прогнозирования с фактическими данными по обоим алгоритмам. Однако следует уточнить границы применимости данных методик в части степени влияния геологического строения на результаты и применимость методик, к примеру, для многопластовых объектов или для скважин, вскрывших водонефтяную зону.

8. Заключение

Достоверность полученных результатов основана на использовании фактического геолого-промыслового материала по объектам исследования. Практическое использование рекомендаций осуществлено на различных нефтяных месторождениях с экономическим эффектом более 20 млн руб.

Сделанные замечания не умаляют достоинств диссертации и являются рекомендациями для дальнейших научных исследований. Защищаемые положения, приведённые в тексте автореферата, грамотно сформулированы и подтверждены множественными фактическими результатами.

В целом диссертация Грищенко В.А. «Научно-методические аспекты повышения эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов нефти в условиях «зрелых» месторождений» отвечает критериям, утверждённым Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (пп. 9-14) «О порядке присуждения учёных степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения, направление на создание методической базы по повышению эффективности управления разработкой залежей нефти с трудноизвлекаемыми запасами нефти месторождений, находящихся на поздних стадиях разработки. Внедрение результатов исследований, представленных в работе, имеет существенное значение для развития страны, в частности нефтяной промышленности.

Автор диссертационной работы, Грищенко Вадим Александрович, заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Диссертационная работа Грищенко В.А. и отзыв заслушаны и обсуждены на расширенном заседании методического совета отделов разработки нефтяных месторождений. Моделирования пластовых систем и развития информационных технологий, повышения нефтеизвлечения пластов института «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина (протокол № 7 от «31» октября 2022 г.).

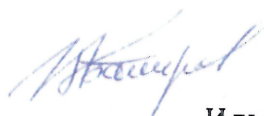
Отзыв составлен:

Заведующий лабораторией проектирования разработки месторождений нефти и газа на внешних территориях и Бавлинской группы отдела разработки нефтяных месторождений, доктор технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений



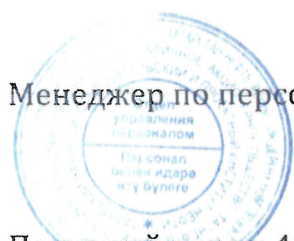
Хакимзянов
Ильгизар Нургизарович
« 08 » 11 2022 г.

Главный научный сотрудник отдела разработки нефтяных месторождений, доктор технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений




Бакиров
Ильшат Мухаметович
« 08 » 11 2022 г.

Подписи Хакимзянова Ильгизара Нургизаровича и Бакирова Ильшата Мухаметовича заверяю:



Менеджер по персоналу



08.11.2022

Д.А. Куницкий

Почтовый адрес: 423230, Республика Татарстан, г. Бугульма, ул. М.Джалиля, 32
Телефон (приемная): +7 85594 78 627; Факс: +7 85594 78 501
E-mail: info@tatnipi.ru