

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертационной работы Лутфуллина Азата Абузаровича, представленную на соискание степени доктора технических наук по специальности 2.8.4.

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений по теме: **«РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ПОВЫШЕНИЯ ВЫРАБОТКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗАПАСОВ ИСТОЩЕННЫХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ»**

### **1. Актуальность темы диссертации**

Представленная на рецензию диссертационная работа посвящена вопросам локализации текущих извлекаемых запасов нефти на месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки. В работе рассмотрен комплексный подход, включающий лабораторные, промыслово-геофизические, геохимические исследования и гидродинамическое моделирование, позволяющий повысить степень достоверности определения зон повышенной концентрации текущих извлекаемых запасов нефти. Предложены технологии и технологические решения, направленные на извлечение выявленных запасов нефти, что, несомненно, позволит увеличить рентабельность добычи текущих запасов нефти, увеличат срок разработки, что приведет к увеличению конечной нефтеотдачи.

Учитывая, тот факт, что доля трудноизвлекаемых запасов, обусловленных истощением запасов и высокой обводненностью добываемой продукции, ежегодно только возрастает, исследования и технологии на их основе, направленные на увеличение степени выработки текущих извлекаемых запасов нефти, безусловно, актуальны.

Содержание диссертационной работы в области исследования соответствует формуле паспорта специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа содержит 308 страниц машинописного текста, 225 рисунков, 39 таблиц, 232 библиографические ссылки.

### **2. Теоретическая и практическая значимость работы**

1. Методика построения трехмерной геолого-гидродинамической модели, учитывающая неоднородность структуры порового пространства и распределение относительной глинистости продуктивных пластов.

2. Методика автоматической обработки результатов геохимических исследований компонентного состава попутного нефтяного газа, позволяющая оперативно оценить степень отклонений величин маркеров «изобутан/бутан» и «пентан+гексан».

3. Получены новые корреляционные зависимости оптических свойств добываемой нефти и ряда геолого-технологических параметров для условий залегания нефтяных месторождений Южно-Татарского свода.
4. Разработан комплексный подход по вводу в промышленную разработку остаточных запасов нефти многопластовых месторождений, основанный на локализации остаточных запасов нефти с использованием комплекса разномасштабных геолого-промысловых исследований.
5. Разработан новый состав жидкости гидравлического разрыва пласта, включающий низковязкую несущую жидкость, диспергированный в низковязкой несущей жидкости пропант и диспергированное в низковязкой несущей жидкости волокно-полимолекулярную кислоту.
6. Определены эффективные условия проведения комплексной технологии бурения горизонтальной скважины и многостадийного гидравлического разрыва терригенных низкопроницаемых пластов верхнего отдела девонской системы Южно-Татарского свода.
7. Предложено решение по конструкции нижнего заканчивания многозабойных скважин с автономными устройствами контроля притока для геолого-промысловых условий залегания бобриковского горизонта Республики Татарстан.
8. Разработана методика определения и подбора оптимальных режимов работы нагнетательных скважин.
9. Оценены перспективы применения интегрированного моделирования при формировании рекомендаций по повышению эффективности текущей системы разработки.
10. Разработан оперативный способ локализации остаточных запасов нефти на основе нейросетевых технологий.
11. Создан и апробирован программный комплекс «Программа определения коэффициентов влияния нагнетательных на добывающие скважины с использованием фильтра Калмана», зарегистрированный в Роспатенте (свидетельство №2020665077 от 16.20.11.2020 г.).
12. Создан и апробирован программный комплекс «Программа определения областей вероятного источника геохимических маркеров», зарегистрированный в Роспатенте (свидетельство №2021666760 от 20.10.2021 г.).
13. Создан и апробирован программный комплекс «Программа расчета коэффициента нефтеотдачи месторождений по различным методикам», зарегистрированный в Роспатенте (свидетельство №2021666881 от 21.10.2021 г.).

14. Создан и апробирован программный комплекс «Программа локализации остаточных запасов нефти на основе статистических и нейросетевых методов», зарегистрированный в Роспатенте (свидетельство №2021667106 от 25.10.2021 г.).

15. Создан и апробирован программный комплекс «Программа интерпретации геохимических спектров и расчета геохимических коэффициентов», зарегистрированный в Роспатенте, (свидетельство №2021668432 от 16.11.2021 г.).

16. Создан и апробирован патент на «Состав для гидравлического разрыва пласта», зарегистрированный в Роспатенте (свидетельство №2737605 от 01.12.2020 г.).

17. Создан и апробирован патент на «Способ увеличения нефтеотдачи пласта», зарегистрированный в Роспатенте (свидетельство №2802645 от 30.08.2023 г.).

18. Результаты данной диссертационной работы широко используются при формировании и внедрении комплексных технологий, направленных на повышение выработки остаточных запасов истощенных нефтяных месторождений, а также в качестве рекомендаций при прогнозе и локализации остаточных запасов нефти с использованием инструментов трехмерного моделирования и специальных лабораторных физико-химических исследований добываемой продукции скважин на объектах ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина.

20. Полученные результаты исследований использованы в учебном процессе при подготовке студентов ГБОУ ВО «АГТУ ВШН» по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело».

21. В результате использования предложенных рекомендаций по повышению выработки остаточных запасов нефти на месторождениях ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина в период с 2020 по 2024 гг. получен технологический эффект в объеме 120,5 тыс.т нефти.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 51 научном труде, в том числе 19 статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в перечень рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, 2 статьях в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования, 1 монографии, 6 учебно-методических пособиях. Получено 5 свидетельств РФ о государственной регистрации программ для ЭВМ, 2 патента РФ на изобретения.

### **3. Основные новые результаты диссертационной работы:**

1. Сформированы новые подходы построения трехмерных геолого-гидродинамических моделей, учитывающие неоднородность структуры порового пространства и распределение относительной глинистости продуктивных пластов. Использование данных подходов при построении трехмерных моделей позволило повысить достоверность прогноза текущих подвижных запасов и локализовать зоны повышенной плотности запасов

для условий залегания терригенных пластов верхнего отдела девонской системы Южно-Татарского свода.

2. Разработаны новые методики и способы локализации текущих извлекаемых запасов нефти истощенных месторождений, основанные на автоматической оценке и выделении отклонений величин маркеров «изобутан/бутан» и «пентан+гексан» в компонентном составе попутного нефтяного газа при проведении геохимических исследований; изучении и сопоставлении оптических свойств добываемой нефти с геолого-технологическими показателями разработки залежи; применении нейросетевых технологий при прогнозе текущих извлекаемых запасов нефти в межскважинном пространстве.

3. По результатам детального анализа технологических показателей разработки и трехмерного гидродинамического моделирования определены эффективные условия проведения комплексной технологии бурения горизонтальной скважины и многостадийного гидравлического разрыва терригенных низкопроницаемых пластов верхнего отдела девонской системы Южно-Татарского свода. В результате апробации предложенных рекомендаций на одном из нефтяных месторождений данного тектонического элемента получены промышленные притоки нефти от 7,8 до 18,5 т/сут.

4. Разработан способ увеличения темпов отбора текущих извлекаемых запасов нефти из пластов при ПАВ-полимерном заводнении, основанный на проведении гидравлического разрыва пласта в добывающей скважине при снижении дебита нефти от максимального исторического значения на 12,5 %. При фактической реализации предложенного способа получено увеличение дебита нефти с 3,5 до 8,5 т/сут, что в дополнительной (к эффекту от ПАВ-полимерного заводнения) накопленной добыче нефти составляет 1 400 т за 3 года.

5. По результатам изучения геологического строения и анализа технологических показателей разработки предложено решение по конструкции нижнего заканчивания многозабойных скважин с автономными устройствами контроля притока. Для достижения наибольшей эффективности подобраны оптимальные параметры сегментации основного горизонтального ствола многозабойной скважины для рассматриваемых геолого-промысловых условий залегания бобриковского горизонта Южно-Татарского свода и Мелекесской впадины.

6. Предложен комплекс последовательных теоретических и технологических инструментов оценки контроля за текущим состоянием разработки истощенных нефтяных месторождений, основанный на построении диагностических метрик, статистических оценок технологических показателей разработки и проведении геохимических исследований проб добываемой продукции скважин.



7. Изучены и оценены перспективы использования интегрированного моделирования при формировании мероприятий по повышению выработки текущих извлекаемых запасов истощенных нефтяных месторождений. Выявлено, что данное моделирование позволяет проанализировать полный цикл производственных процессов, повысить достоверность прогноза уровней добычи с учетом геолого-физических и технологических ограничений, а также выявить возможные осложнения в процессе эксплуатации месторождений.

#### **4. Оценка работы в целом.**

Текст диссертационной работы и автореферата написан грамотным научным языком. Работа построена логично, начиная с постановки задачи, актуальности темы исследований и заканчивая практическими выводами и рекомендациями, имеющими как теоретическое, так и практическое значения. Качество оформления работы оставляет хорошее впечатление. Текст диссертации изложен с учетом требований ВАК РФ, предъявляемых к оформлению научных работ. Диссертационная работа соискателя содержит все необходимые ссылки на литературные источники.

#### **5. Замечания по диссертационной работе**

1. Разработка нефтяной залежи с применением заводнения предполагает, что средневзвешенное пластовое давление всегда будет выше, чем давление насыщения нефти газа, что исключает выделения растворённого газа в свободное состояние. Поэтому автор, связывает изменение состава нефти и растворенного газа (уменьшение содержания и исчезновение легких компонентов состава C<sub>3</sub>-C<sub>15</sub>) в процессе выработки запасов с процессом биodeградации нефти в результате активного развития микроорганизмов. Однако, изменение физико-химических свойств нефти и попутного газа в выработанных зонах залежи может быть связано с вторичной миграцией остаточной нефти, когда ее доля возрастает за счет вытеснения водой подвижной нефти. Тогда для контроля выработки запасов нефти достаточно измерения во времени величины газового фактора, вязкости и плотности добываемой нефти.

2. Предлагаемый автором способ увеличения темпов отбора текущих извлекаемых запасов нефти из пластов с помощью ПАВ-полимерного заводнения, вызывает сомнения, поскольку, что хорошо выглядит по лабораторным данным и по расчетам на модели, далеко не всегда оправдывается на практике. Реагент с повышенной вязкостью попадая на забой нагнетательной скважины будет воздействовать на весь вскрытый интервал, представленный пропластками различной проницаемости. В результате, низко проницаемые прослои могут быть заблокированы реагентом, что снизит конечный КИН. Контакт реагента (ПАВ) с нефтью по мере его продвижения в пласт, приведет к появлению

более прочных и толстых граничных слоев нефти на границе контакта «вытесняющий агент - нефть», что так же приведет к снижению конечного КИН.

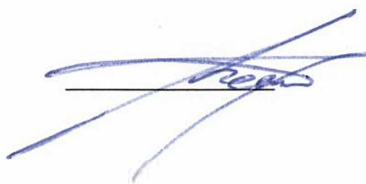
#### **6. Заключение по диссертационной работе**

Диссертационная работа Лутфуллина Азата Абузаровича, представленная на соискание учёной степени доктора технических наук, является законченным научным исследованием, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие их квалифицировать как решения, обеспечивающие повышение эффективности проектирования, анализа и управления разработкой залежей.

Приведенные замечания не затрагивают принципиальных основ выполненной на высоком научном уровне работы, представляющей весомый вклад в теорию и практику разработки нефтяных месторождений.

Работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Лутфуллин Азат Абузарович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Рецензент: Дьячук Иван Алексеевич  
Доктор технических наук  
по специальности 25.00.17 – «Разработка  
и эксплуатация нефтяных, газовых и  
газоконденсатных месторождений»



И.А. Дьячук  
03 февраля 2026 г.

Заведующий лабораторией анализа  
и проектирования разработки  
месторождений нефти и газа департамента  
нефтегазового инжиниринга передовой  
инженерной нефтяной школы АГТУ ВШН  
423462 г. Альметьевск, ул. Советская, д. 186А, ком. 3А25  
тел.сот.: +7-917-75-13-429  
e.mail: i.dyachuk@agni-rt.ru

Подпись Дьячука И. А.  
удостоверяется  
Начальник отдела кадров  
АГТУ ВШН Игорь Сергеевич

