

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук Салимова Олега Вячеславовича

на диссертационную работу Астафьева Владимира Николаевича на тему:
«Интегрированное проектирование многозонного гидроразрыва пласта низкопроницаемых коллекторов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – «Геофизика»

1. Актуальность темы диссертационной работы.

Гидроразрыв пласта – сравнительно сложный, энергоемкий и дорогостоящий технологический процесс. Поэтому для обеспечения его технологической и экономической эффективности необходимо тщательное и всестороннее изучение объекта обработки и составление проекта. Проектированию ГРП должно отводиться первостепенное значение в комплексе подготовительных работ. Основная цель на перспективу – обеспечение большей управляемости гидроразрыва.

В современных условиях, когда около 70% запасов углеводородов в России относятся к трудноизвлекаемым, а из них большая часть имеет ухудшенные фильтрационно-емкостные свойства, гидроразрыв пласта становится важнейшим методом разработки подобных объектов. При этом большинство месторождений с трудноизвлекаемыми запасами и месторождений на поздней стадии разработки таковы, что их экономически эффективная эксплуатация возможна только с помощью горизонтальных скважин с многозонными ГРП, а разработка низкопроницаемых залежей в настоящее время рассматривается, в основном, в контексте многозонного ГРП.

Целью рассматриваемой диссертации является повышение эффективности извлечения углеводородов из низкопроницаемых коллекторов с использованием многозонного гидравлического разрыва пласта. В свою очередь эффективность проведения многозонного ГРП во многом определяется оптимальностью моделирования трещин гидроразрыва и оптимальностью конструкции заканчивания скважин. В связи с этим, актуальность диссертационной работа Астафьева Владимира Николаевича не вызывает сомнений.

2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.

Полученные в диссертации результаты и выводы для объекта исследований основываются на большом количестве проведенных автором междисциплинарных исследований по различным направлениям. Объем проведенных исследований является достаточным.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов подтверждается высоким уровнем адаптации гидродинамических моделей и высокой степенью сходимости прогнозных технологических показателей с фактическими.

Основные результаты диссертационного исследования докладывались автором на всероссийских и международных научных конференциях, опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в список ВАК и базу данных Scopus.

3. Новизна исследования, полученных результатов и выводов.

В диссертационной работе получен ряд новых и значимых результатов.

Предложен и реализован новый подход к проектированию многозонного гидроразрыва низкопроницаемых пластов на основе разработанных методик трехмерного моделирования и автоматизированной оптимизации МГРП. Показано, что основой для моделирования многозонного гидроразрыва низкопроницаемых пластов должны быть взаимосвязанные трехмерные геомеханические, геологические и гидродинамические модели пластов и одномерные петрофизические и литолого-геохимические модели пластов.

Показано, что применение в методике моделирования гидроразрыва обратной связи параметров МГРП, полученных по данным геофизических исследований в скважинах и по сопоставлению модельных и фактических данных обработок МГРП, с параметрами входных трехмерных моделей пласта позволяет скорректировать не только модели гидроразрыва, но и параметры исходных геологических, гидродинамических и геомеханических моделей пластов.

Разработаны методические основы автоматизированной оптимизации многозонного гидроразрыва при помощи интеграции данных геофизических исследований скважин, моделирования ГРП и гидродинамического моделирования для низкопроницаемых пластов.

4. Научная и практическая ценность работы.

Результаты диссертационной работы имеют важное научное значение и практическую ценность.

Предложен подход к проектированию многозонного гидроразрыва пласта низкопроницаемых коллекторов позволяющий оптимизировать процесс проектирования МГРП, используя интеграцию трехмерных и четырехмерных моделей пласта и псевдотрехмерных или планарных трехмерных моделей трещин гидроразрыва, что существенно повышает корректность проектирования.

Переработаны методические приемы моделирования МГРП для низкопроницаемых коллекторов с учетом данных трехмерных геологических, геомеханических, гидродинамических и одномерных геофизических и литолого-геохимических моделей, что позволяет существенно уточнять модели гидроразрыва на стадии построения. Создание в методике моделирования обратных связей между моделью МГРП, откалиброванной по данным геофизических исследований в скважинах, с входными трехмерными моделями позволяет скорректировать не только модели гидроразрыва, но и параметры исходных геологических, гидродинамических и геомеханических моделей.

Показана возможность моделирования многозонного ГРП и его совершенствования с использованием стандартной и усовершенствованной методик оптимизации МГРП. Определены их отличия и применимость при проектировании МГРП.

На основе разработанного подхода построены модели и проведены первые в России МГРП с жидкостью на углеводородной основе на низкотемпературных газовых пластах туронского яруса. Спроектированы и проведены многозонные обработки высокотемпературных нефтяных пластов, тюменской свиты, ставшие основой для технологии разработки нетрадиционных запасов баженовской свиты.

5. Рекомендации по использованию результатов работы.

Разработанные автором подход/методики/модели и технические решения рекомендуется применять как в производственной деятельности нефтегазовых добывающих предприятий, так и при реализации инженерных и научно-технических услуг научно-исследовательских, сервисных и проектных организаций, работающих в области повышения эффективности извлечения углеводородов. Кроме того, результаты исследований могут быть

использованы организациями, разрабатывающими программное обеспечение для моделирования гидроразрыва пласта и гидродинамического моделирования.

6. Оценка содержания диссертации, степени ее завершенности и качества оформления.

Диссертационная работа изложена на 120 страницах машинописного текста, включает в себя введение, четыре главы, заключение, список литературы из 119 наименований. В работе представлены 55 рисунков и 15 таблиц.

В целом, материал диссертации представлен логично и последовательно, основные результаты детально освещены и хорошо иллюстрированы. Диссертация является завершенной научной работой, по своему содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК. Автореферат корректно отражает основные результаты, представленные в диссертации.

Результаты диссертационной работы, опубликованы в 17 печатных работах, в том числе в 4 статьях, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Минобрнауки России для публикации результатов диссертаций (одна статья в журнале К1 и две статьи в журналах К2); в 10 статьях в зарубежных изданиях, включенных в реферативную базу данных Scopus и РИНЦ); в 3 статьях в российских нефтегазовых журналах.

7. Соответствие диссертации научной специальности.

Тема и содержание диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 1.6.9 – Геофизика – Использование геолого-геофизических данных для построения цифровых геологических, гидродинамических, геодинамических и иных моделей геологической среды и месторождений (п.18.). Интегрированный анализ многомерной, многопараметровой и разнородной информации, включающей геофизические данные (п.20). Технические средства и технологии геофизического сопровождения проводки, геолого-технологических и ремонтных работ в скважинах (п.23). Контроль разработки месторождений полезных ископаемых по данным наземных и скважинных геофизических исследований, включая мониторинг процессов гидроразрыва пластов-коллекторов (п.26).

8. Замечания.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. В мировой, да и в отечественной промысловой практике известны два подхода к оптимизации процесса ГРП: первый – экономический, на основе индекса доходности DROI и чистого дисконтированного дохода NPV, по-другому это определение масштабов процесса; и второй – технологический, на основе числа пропанта, это оптимизация геометрии трещины (соотношение длины и ширины) при заданной массе пропанта.

При этом, в главе 3, при описании предлагаемой автором автоматизированной методики оптимизации моделей многозонного гидроразрыва пласта, не приводится сведений об ее отличии от вышеупомянутых методик и их критическая оценка.

2. На странице 75, на рисунке 34 (г) приведен график адаптации модельного и фактического эффективного давления. При этом на графике показана адаптация той части графика, где шла закачка, хотя правильной адаптировать зону утечек (зону фильтрации жидкости в пласт). Поскольку при закачке, влияние на характер поведения давления оказывают в первую очередь трения жидкости в стволе и призабойной зоне, но не свойства пласта.

3. В таблице 15 представлены проектные и финальные характеристики трещин МГРП пилотной горизонтальной скважины тюменской свиты, рассчитанные на основании сопоставления данных моделирования и данных обработок каждой стадии. При этом, практически по всем стадиям, параметры трещин мини-ГРП превосходят параметры трещин основного ГРП. Возникает вопрос, для чего нужно было проводить основной ГРП, если, например, средняя проводимость трещин мини-ГРП, уже превышает среднюю проводимость трещин основного ГРП.

4. На рисунках 48 и 49, представлены динамика работы пилотной скважины тюменской свиты с МГРП и доля добычи каждой зоны МГРП в общем дебите скважины по данным трассерных исследований соответственно. При этом сообщается что трассерные исследования хорошо коррелируют с параметрами гидродинамического моделирования. Однако если анализировать гистограмму на рисунке 49, то наибольшую долю в добычу вносят интервалы (по убыванию): 5, 6, 7, 4, 2 и 1-ый соответственно. Тогда как динамика добычи, представленная на рисунке 48 говорит обратное: наибольший дебит имеет 1-ый интервал, затем идет 7-ой, далее следуют 4, 5, 6 и самый малый – 2-ой.

Кроме того, справедливо предположить, что на представленной динамике на рисунке 48, показан расчет добычи однофазной жидкости, поскольку указана размерность $\text{м}^3/\text{сут}$. Целесообразней было бы провести полноценное гидродинамическое моделирование с заданием параметров вязкости и обводненности добываемого флюида.

Обозначенные замечания не снижают научной и практической ценности работы, которая является законченным исследованием на актуальную тему, обладает несомненной новизной и заслуживает высокой оценки.

9. Заключение.

Считаю, что диссертационная работа Астафьева Владимира Николаевича «Интегрированное проектирование многозонного гидроразрыва пласта низкопроницаемых коллекторов» соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (п.9-14) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») (ред. от 01.10.2018г.), а ее автор Астафьев Владимир Николаевич заслуживает присвоения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – «Геофизика».

Официальный оппонент:

Салимов Олег Вячеславович,

доктор технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», менеджер, Управление научно-технического развития, ООО «Тюменский нефтяной научный центр». Рабочий адрес: 625048, г. Тюмень ул. Максима Горького, 42. Телефон: +73452529090 (доб. 0676). E-mail: ovsalimov@tnnc.rosneft.ru

Я, Олег Вячеславович Салимов, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись: 

Подпись О.В. Салимова заверяю:
Ведущий специалист
отдела обеспечения персоналом

