

ОТЗЫВ

Официального оппонента Елесина Андрея Викторовича
на диссертационную работу Егоровой Юлии Левонтьевны
на тему «Совершенствование технологий разработки залежей высоковязкой нефти с использованием гидродинамического моделирования», представленной
на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
2.8.4. – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

1. Актуальность избранной темы

Диссертационная работа Егоровой Ю. Л. посвящена проблемам повышения эффективности технологий разработки залежей высоковязкой нефти. Для решения поставленных задач используется гидродинамическое моделирование, которое является одним из основных инструментов для изучения процессов, происходящих при разработке залежей высоковязкой нефти и совершенствования технологий их разработки. Движение высоковязкой нефти, как правило, протекает в трещиновато-пористом пласте и учет трещиноватости пород существенно влияет на результаты моделирования. Эффективным способом выявления характеристик трещиноватости являются трассерные исследования. Применение тепловых методов добычи нефти в настоящее время является базовой технологией разработки трудноизвлекаемых запасов нефти. В силу сложности описания химических и термодинамических процессов, происходящих в залежи при тепловом воздействии, необходимо предварительное изучение этих процессов, которое может быть выполнено с помощью цифровых фильтрационных моделей. Следовательно, заявленная автором проблема исследования процессов, происходящих в пласте при разработке залежей высоковязкой нефти, методами цифрового фильтрационного моделирования является актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа Егоровой Ю. Л. содержит результаты исследований, имеющих теоретическое и практическое значение для нефтяной промышленности. Анализ приведённых материалов показывает, что защищаемые положения, выводы и рекомендации автора в достаточной степени научно обоснованы. В частности, предложен метод уточнения геологических параметров залежи высоковязкой нефти, основанный на анализе результатов трассерных исследованиях, который обеспечивает более точное прогнозирование выработки углеводородов из пласта. Установлены степенные

зависимости радиуса распространения теплового фронта в нефтеносном пласте от продолжительности закачки теплоносителей (горячей воды и пара) в нефтеносную часть залежи и нижележащую контактную водоносную зону, при соотношении толщин 2:1. Выявлена степенная зависимость продолжительности периода установления фронта горения в окрестности нагнетательной скважины при внутрипластовом горении от вязкости нефти в начальных пластовых условиях. Эти зависимости позволяют уточнить положение фронта распространения нагрева нефтеносного пласта, выбрать время и место для ввода добывающих скважин в эксплуатацию.

3. Достоверность и научная новизна результатов диссертации

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена хорошей сходимостью прогнозных показателей с одной третью истории разработки исследуемого объекта. Численные эксперименты с использованием сертифицированных лицензионных программ проведены с учетом фактических характеристик конкретных нефтепромысловых объектов Татарстана, что придает результатам особую ценность. Использование промысловых данных для верификации моделей является сильной стороной исследования.

Научная новизна выполненных исследований заключается в следующих положениях:

1. Установлено, что уточнение геологических параметров залежи, основанное на определении направления распространения и проницаемости трещин в пласте по результатам трассерных исследований на участке турнейских отложений Южно-Татарского свода, увеличивает прогнозируемую продолжительность периода эксплуатации залежи на 25 лет с приростом КИН на 14 % в сравнении с вариантом без учета трассерных исследований.

2. Получены для условий шешминских отложений степенные зависимости радиуса распространения теплового фронта в нефтеносном пласте от продолжительности закачки горячей воды температурой 80 °С и пара температурой 180 °С в нефтеносную часть залежи с показателями степени 0,5153 и 0,4885 и нижележащую контактную водоносную зону с показателями степени 0,5129 и 0,3826 и расстояния по вертикали от отметки ВНК, соответственно, при соотношении толщин 2:1.

3. Получена степенная зависимость (с показателем степени 0,4563) продолжительности периода установления фронта горения в окрестности нагнетательной скважины при внутрипластовом горении для условий шешминских отложений от различных значений вязкости нефти в начальных пластовых условиях в диапазоне от 1270 мПа·с до 50000 мПа·с.

4. Значимость полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Исследования, выполненные автором диссертации, обладают как теоретической, так и практической ценностью при разработке залежей высоковязкой нефти. Предложенный метод уточнения геологических параметров залежи позволяет более точно прогнозировать коэффициент извлечения нефти, по сравнению со стандартными подходами к настройке (адаптации) модели. Полученные степенные зависимости позволяют оптимизировать и совершенствовать тепловые методы воздействия, применяемые при разработке залежей высоковязкой нефти. Практическая ценность данных результатов заключается в повышении эффективности разработки залежей высоковязкой нефти путем детализированного подхода к определению направления распространения трещин и радиусов прогрева нефтеносного пласта при тепловых методах воздействия.

5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Целью диссертационной работы является увеличение добычи в залежах высоковязкой нефти на различных этапах их разработки.

Для достижения указанной цели в ходе исследования решались следующие задачи:

1. Разработка метода учета трещиноватости продуктивного пласта, на основе данных, полученных в результате трассерных исследований, с целью повышения точности численной модели пласта.
2. Получение температурного поля в пласте при закачке теплоносителя в залежь высоковязкой нефти с нижележащей контактной водоносной зоной.
3. Оценка влияния значения вязкости нефти в начальных пластовых условиях на установление фронта горения в окрестности нагнетательной скважины при внутрипластовом горении для залежей высоковязкой нефти.

Диссертационная работа Егоровой Ю. Л. состоит из введения, четырех разделов, основных выводов и рекомендаций, списка литературы, включающего 152 наименования. Материал диссертации изложен на 115 страницах, включает 8 таблиц и 46 рисунков.

Результаты и выводы, сформулированные в диссертации, соответствуют цели и задачам исследования. Результаты исследований изложены в логической последовательности и в достаточной степени сопровождаются рисунками и таблицами.

Изучение и анализ содержания основных глав диссертации позволяет сделать вывод о том, что представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, основные положения и результаты которой

изложены автором в 20 научных работах, в том числе в 8 статьях в изданиях, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, и в одной монографии.

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом.

Диссертационная работа имеет четкую структуру. Исследования выполнены в полном соответствии с принципами научной этики. Выводы и рекомендации автора хорошо аргументированы, что подтверждается системным анализом результатов экспериментов. Автор отдает должное вкладу ведущих ученых в развитие данной научной области.

Цель работы полностью соответствует технологическим потребностям нефтедобывающих предприятий. Исследование сфокусировано на решении конкретных производственных проблем, связанных с совершенствованием методов разработки залежей высоковязкой нефти, детальным рассмотрением процессов вытеснения нефти и термодинамических процессов, происходящих при тепловом воздействии. Важным достоинством работы является то, что предлагаются как методы адаптации численной модели, которые необходимы для предварительной настройки модели по имеющимся данным, так и варианты использования численной модели для решения задач прогнозирования процесса разработки и теплового воздействия на пласт.

Замечания по работе:

1. Первые два вывода по главе 2 можно объединить в один, так как первые предложения по смыслу одинаковы - необходимо учитывать результаты трассерных исследований.

2. В главе 2 не указано каким методом выполнялась адаптация моделей, использовались ли алгоритмы автоматической адаптации.

Данные замечания не снижают общей ценности рассматриваемой работы.

7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Егоровой Ю. Л. на тему «Совершенствование технологий разработки залежей высоковязкой нефти с использованием гидродинамического моделирования» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, содержащей научно-практические изыскания, нацеленные на повышение эффективности разработки залежей высоковязкой нефти, дающие значимый вклад в развитие нефтяной отрасли.

Таким образом, диссертация Егоровой Ю. Л. соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор, Егорова Юлия Левонтьевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Я, Елесин Андрей Викторович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 72.1.021.01, созданного на базе Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент

Елесин Андрей Викторович,
кандидат физико-математических наук
(по специальности 01.02.05. - Механика жидкости, газа и плазмы);
старший научный сотрудник
Института механики и машиностроения
Федерального исследовательского центра
Казанского научного центра
Российской Академии Наук, г. Казань

Дата 29.10.2025

 / А.В. Елесин /
(подпись) (расшифровка подписи)

печать

Подпись Елесина Андрея Викторовича заверяю:



Контактные данные:

Институт механики и машиностроения
Федеральный исследовательский центр
Казанский научный центр Российской Академии Наук
(ФИЦ КазНЦ РАН)
420111, Республика Татарстан,
г. Казань, ул. Лобачевского, д. 2/31
Телефоны: 8-967-378-0477
E-mail: aeles71@yandex.ru