

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
Нещадимова Романа Александровича
на тему: «Научно-методическое обоснование подхода к разделению
скважинной продукции при совместной эксплуатации нескольких пластов»
по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений

Актуальность темы исследования

В Российской Федерации существенная часть разрабатываемых нефтяных залежей являются многопластовыми. Такие залежи относятся в т.ч. к крупнейшим месторождениям, разрабатываемым длительное время, на которых имеется значительное количество остаточных извлекаемых запасов нефти. Очевидно, что дальнейшая разработка таких залежей должна исходить из понимания структуры запасов, которое во многом зависит от знания того, сколько нефти и воды добыли из каждого совместно разрабатываемого пласта. В условиях, когда отсутствует инструментальный контроль за добычей из каждого пласта, способом получения таких данных является математическая оценка на основе тех или иных методов разделения добычи по пластам. Заметим, что использование геохимических методов позволяет разделять добычу нефти и не позволяет разделять добычу воды и при этом не имеет широкого распространения на практике.

Сегодня нельзя сказать, что имеется оптимальный метод для разделения добычи по пластам. Это связано с тем, что существующие методы имеют определенные ограничения или значительные допущения. Так, разделение добычи пропорционально гидропроводности не учитывает изменение энергетики пласта. Разделение добычи на основе модели материального баланса CRM (Capacitance Resistive Model, емкостно-резистивная модель), учитывает гидропроводность и энергетику пласта, но не позволяет получить трехмерную картину по распределению флюидов. А разделение добычи на основе трехмерного гидродинамического моделирования учитывает гидропроводность пласта, энергетику пласта и позволяет получить

трехмерные поля насыщенности, но характеризуется значительной неопределенностью и (не редко) существенной вычислительной ресурсоемкостью.

Учитывая вышесказанное, исследования в области научно-методического обоснования подхода к разделению скважинной продукции по совместно эксплуатируемым пластам являются актуальными. Заметим, что в своих исследованиях автор помимо задачи усовершенствования методики разделения добычи и закачки, ставит и задачу уточнения критериев принятия решения об объединении пластов для совместной эксплуатации. Такая постановка исследований повышает уровень актуальности, поскольку предусматривается не только решение для анализа разработки, но и решение для планирования разработки.

Структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, восьми приложений и списка литературы, включающего 110 источников. Диссертация написана на 147 страницах, содержит 43 рисунка и 9 таблиц.

Во **введении** обосновывается актуальность темы исследований, отмечается степень разработанности темы исследования, формулируются цель и задачи диссертационной работы, описывается научная новизна работы, теоретическая и практическая значимость работы, поясняется методология исследования, формулируются защищаемые положения, комментируется личный вклад автора и степень достоверности полученных результатов исследований, раскрывается апробация результатов, описывается специфика публикаций, структура и объем диссертации и дается пояснение по соответствию диссертации паспорту научной специальности.

Первая глава содержит анализ разработки эксплуатационных объектов нефтяного месторождения N, применительно к которому выполнено диссертационное исследование. Автор называет такой анализ критическим, что по всей видимости связано с тем, что собственно помимо анализа в главе

приводятся результаты определения зависимости вероятности подключения пластов (пропластков) в работу от относительной проницаемости и относительной гидропроводности и приводятся результаты изучения возможности применения геохимических методов для разделения добычи нефти. Эти результаты составляют суть двух из четырех защищаемых положений.

Во **второй главе** приводится обзор существующих подходов к разделению добычи и закачки при совместной эксплуатации нескольких пластов. Описаны инструментальные и расчетные методы, при этом в параграфе про инструментальные методы говорится и о геохимических методах применительно к разделению добычи нефти. Видно, что автор хорошо осведомлен о существующих методах и разбирается в их специфике. Отдельно следует отметить, что автор уделяет внимание методам разделения добычи/закачки по пластам на основе модели CRM. Исходя из собственного опыта применения этой модели к задаче разделения добычи/закачки по пластам (как обратной задачи), можно предположить, что оптимальный метод для решения такой задачи, может быть создан на такой модели, поскольку она физически содержательная, вычислительно экономичная и имеет потенциал для снижения неопределенности. При этом снизить неопределенность можно в рамках многоуровневого моделирования и учетом инструментальных замеров. Последнее реализуется вычислением весовых коэффициентов целевой функции посредством теории нечетких множеств. В этой связи справедливым выглядит вывод, сформулированный автором в конце второй главы: «по причине сложности задачи разделения добычи и закачки, а также ограничений, существующих при использовании инструментальных методов разделения, предпочтительным является совместное использование расчётных и инструментальных методов для её решения данной задачи».

В **третьей главе** рассматривается усовершенствованная методика разделения добычи нефти при совместной эксплуатации нескольких пластов. Автором предлагается взять за основу способ разделения добычи,

представленный в РД «Методические указания по геолого-промысловому анализу разработки нефтяных и газонефтяных месторождений» и учесть изменение пластового давления через уравнение материального баланса для «замкнутых» элементов разработки, под которыми понимаются элементы площадных систем или отдельные залежи. Отмечается, что «выбор «замкнутых» элементов осуществляется в каждом случае индивидуально с учётом особенностей сложившейся на месторождении системы заводнения и истории разработки». Подход достаточно проработан: предложены два способа разделения закачки между элементами на их границах, два способа учета гидроразрыва пласта и учет снижения удельной продуктивности при объединении нескольких пластов в один объект разработки. Последнее обстоятельство учитывается посредством определения граничного значения относительной проницаемости или относительной гидропроводности – результат, представленный в первой главе диссертации.

Также в третьей главе рассматривается проблема определения обводненности каждого совместно эксплуатируемого пласта, обсуждается вопрос совершенствования критериев для принятия решения об объединении пластов для совместной эксплуатации. Автором изучены геолого-физические характеристики и показатели выработки 23 месторождений с совместной эксплуатацией. В результате чего предложены три новых критерия и уточнен критерий, учитывающий расчлененность пластов.

В **четвертой главе** говорится об апробации усовершенствованной методики разделения добычи. Автором подробно анализируется фактическая динамика показателей разработки, а затем приводится описание разделения добычи за весь период разработки применительно к выбранному участку со 147 скважинами, из которых 101 скважина пребывала в совместной эксплуатации. Выделены 4 замкнутых элемента, построены характеристики вытеснения, перераспределена добыча и оценены остаточные запасы нефти по четырем пластам. Автором отмечается, что «результаты разделения добычи и концентрация остаточных запасов в пласте подтверждается скважинами... с

селективной перфорацией, работающими с обводненностью от 5% до 14%... обводненность соседних скважин с совместной эксплуатацией составляет в среднем 98%». Далее автор обосновывает рекомендации по совершенствованию системы разработки на участке апробации методики разделения добычи – уплотняющее бурение.

В **заключении** приведены основные результаты работы. Они сформулированы в пять пунктов, четыре из которых соответствуют защищаемым положениям.

Список литературы включает 110 источников, большинство из которых русскоязычные.

В целом можно сказать, что диссертация обладает внутренним единством. Результаты диссертации в достаточном количестве опубликованы в рецензируемых изданиях. Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание диссертации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной степени обоснованы. Это следует из объективного анализа существующих подходов к разделению добычи, детального анализа разработки рассматриваемого объекта, непротиворечивым и аргументированным изложением сути собственных научных результатов, а также (самое главное) согласованностью результатов апробации усовершенствованной методики с фактическими данными обводненности по новым скважинам.

Оценка достоверности и научной новизны результатов

Результаты диссертации можно считать достоверными и обладающими научной новизной. Достоверность результатов обусловлена тем, что основной результат диссертации – усовершенствованная методика разделения добычи, которая включает в себя остальные результаты диссертации, подтверждается положительной оценкой сопоставления перераспределения добычи и запасов

по пластам с технологическими показателями новых скважин. Новизна результатов диссертации обеспечивается тем, что автор детально рассматривает в обзорной (второй) главе существующие подходы к разделению добычи/закачки по совместно эксплуатируемым пластам, выделяет их особенности и ставит проблемные аспекты разделения добычи, которые учитываются в усовершенствованной методике. Однако касательно авторского пояснения новизны есть замечание 1.

Практическая значимость результатов исследования

Результаты исследования безусловно имеют практическую значимость, поскольку позволяют более качественно решать задачу разделения добычи по совместно эксплуатируемым пластам, а также более обоснованно принимать решения по дальнейшей разработке многопластовых залежей.

Научная значимость результатов исследования

Результаты исследования имеют научную значимость, поскольку они оказывают влияние на глубину понимания проблематики разделения добычи по пластам и позволяют в перспективе создать новые подходы к решению этой задачи.

Замечания по диссертационной работе

1. Автор не достаточно аргументированно обосновывает новизну полученных результатов. Раздел «Научная новизна работы» по сути состоит из слегка скорректированных пунктов раздела «Положения, выносимые на защиту». Автору следовало бы формулировать новизну, как пояснение к защищаемым положениям и при этом использовать формулировки типа «В отличие от...».
2. Пункт 4 научной новизны («...на основании геохимических исследований выделены геохимические коэффициенты...») сформулирован так, что вызывает сомнения в своей научной

состоятельности – как будто это результат рутинной деятельности. Однако, исходя из текста диссертации видно, что выделение этих коэффициентов – результат научной деятельности, что в частности следует из рассмотрения гипотез для подтверждения возможности использования средних значений геохимических коэффициентов с использованием статистических методов.

3. Вывод к главе 3 «предложено применение характеристик вытеснения для определения обводнённости продукции каждого из совместно работающих пластов» звучит как, что-то новое, однако применение характеристик вытеснения для определения обводненности встречается и в работах других авторов.
4. На стр.44 диссертации и на стр.10 автореферата автор пишет о том, что «...73 % площади объекта БС10 находится в зоне с вероятностью подключения менее критической...», при этом не поясняя, каким образом такая оценка сделана. Если на основе карт свойств, то необходимо понимать, что полученная оценка имеет неопределенность, которую целесообразно было прокомментировать.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертация Нецадимова Романа Александровича «Научно-методическое обоснование подхода к разделению скважинной продукции при совместной эксплуатации нескольких пластов» представляет собой работу, которую можно рассматривать как завершённое научное исследование. Достигнутые результаты имеют практическую значимость и научную новизну.

Указанные замечания к диссертации не снижают уровня и значимости выполненных исследований. Диссертация отвечает критериям «Положения о присуждении ученых степеней» (пп. 9-14), утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание диссертации соответствует паспорту

Таким образом, соискатель Нецадимов Роман Александрович
заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений.

доктор технических наук (по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»),
старший эксперт, Управление научно-технического развития
ООО «РН – Геология Исследования Разработка» (ООО «РН-ГИР»)

серия:
№ 000000000

ОТДЕЛ
ОБЩЕСТВЕННАЯ
ПЕРСОНАЛЬ

ФЕДЕРАЦИЯ НОВО- ТЮМЕНСКАЯ ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА РАБОТУ * «УКЛАД» * РОБН * ТЮМЕНЬ *