

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента д.т.н. Гильмановой Расимы Хамбаловны на диссертационную работу Плиткиной Юлии Александровны на тему «Совершенствование технологии заводнения и разработки низкопроницаемых коллекторов на примере тюменской свиты Красноленинского месторождения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

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

Вовлечение в разработку низкопроницаемых коллекторов, содержащих трудноизвлекаемые запасы, позволяет компенсировать ежегодное снижение уровней добычи нефти на месторождениях. Организация эффективной системы заводнения позволяет обеспечивать снижение темпов падения добычи за счет поддержания энергетического состояния и увеличения охвата, тем самым ускорять процесс выработки и повышать технико-экономические показатели разработки.

Однако, как справедливо отмечает автор, имеется ряд проблем освоения и разработки низкопроницаемых неоднородных коллекторов, связанных со сложным геологическим строением отложений тюменской свиты и ее аналогов. Кроме того, отмечается низкая эффективность стандартного площадного разбуривания пластов тюменской свиты и организации процесса заводнения. Именно поэтому на старых месторождениях Западной Сибири, включая Красноленинское, низкопроницаемые пласты долгое время не разрабатывались.

Таким образом, диссертационное исследование, направленное на поиск решений по совершенствованию технологии заводнения и разработки низкопроницаемых коллекторов, является перспективным и актуальным.

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

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций по низкопроницаемым коллекторам тюменской свиты основана на выполненных аналитических и гидродинамических расчетах технологических показателей и сопоставлении их с фактическими данными эксплуатации скважин.

Результаты диссертации докладывались Плиткиной Ю.А. на форумах и научно-технических конференциях регионального, всероссийского и международного уровня, а также ежегодно публиковались в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Полученные автором комплексные решения по совершенствованию системы разработки низкопроницаемых коллекторов нашли практическое применение при подготовке проектных документов на разработку объекта ЮК2-9 тюменской свиты Краснотенинского месторождения, о чем свидетельствует Акт внедрения результатов научного исследования в АО «РН-Няганьнефтегаз».

## **3. Достоверность и научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Автором установлено, что совокупность параметров системы заводнения, таких как: плотность сетки скважин, соотношение добывающих и нагнетательных скважин, режимы нагнетания, ориентация относительно регионального стресса и управление заводнением влияют на эффективность разработки низкопроницаемых коллекторов.

Предложенный в диссертационной работе метод определения периода эксплуатации нагнетательной скважины в режиме добычи, основанный на выявлении начала процесса интерференции скважин в элементе заводнения, позволяет сократить трудозатраты на обоснование за счет меньшего количества расчетов на ГДМ и увеличить накопленную добычу нефти по элементу за счет своевременного дифференцированного перевода нагнетательной скважины под закачку.

Получены сравнительные характеристики показателей работы наклонно-направленных скважин (ННС) с гидроразрывом пласта (ГРП) и горизонтальных скважин (ГС) с многостадийным ГРП (МГРП) в условиях низкопроницаемых коллекторов тюменской свиты Красноленинского месторождения. Стартовые дебиты и накопленная добыча нефти ГС с МГРП за 1-ый год эксплуатации выше в 2,2 и 2,0 раза соответственно, чем в ННС с ГРП.

Впервые для условий тюменской свиты Красноленинского месторождения обоснованы особенности формирования комбинированной системы разработки с применением ННС с ГРП и ГС с МГРП, зависящие от типа разреза, общей толщины пластов, фациальной характеристики и распределения запасов нефти по разрезу.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что предложенные в работе решения позволили получить измеримый эффект в виде частичного восстановления пластового давления и роста добычи нефти на объекте ЮК2-9 Ем-Еговского участка Красноленинского месторождения. Положительный опыт тиражирован на соседние лицензионные участки и другие месторождения.

#### **4. Значимость полученных результатов для науки и практики**

Полученные автором результаты гидродинамического моделирования и анализа промысловых данных по заводнению, подтверждаемые опытно-промышленными экспериментами при выполнении требований по управлению и контролю, определяют комплексное решение задачи повышения эффективности разработки низкопроницаемых коллекторов.

Выявление начала процесса интерференции скважин через минимальное значение производной по времени определяет рациональный период эксплуатации нагнетательных скважин в режиме добычи, что доказано с применением математического анализа по нахождению экстремума функции.

Предложен комплекс решений по повышению эффективности разработки низкопроницаемых коллекторов за счет формирования комбинированной системы разработки с применением наклонно-направленных и горизонтальных скважин, ориентированной вдоль направления регионального стресса, а также за счет

совершенствования системы поддержания пластового давления с достижением эффекта автоГРП.

Полученная зависимость технологической эффективности для систем ННС и ГС в условиях фациально-изменчивых коллекторов тюменской свиты свидетельствует о том, что удельная накопленная добыча нефти по ГС с МГРП в зоне русловых отложений значимо выше, чем в высокорасчлененном коллекторе.

Полученные соискателем результаты могут быть использованы для обоснования проектных решений на разработку месторождений с низкопроницаемыми коллекторами, содержащими трудноизвлекаемые запасы нефти.

## **5. Публикации, отражающие основное содержание работы**

Результаты диссертационной работы Плиткиной Юлии Александровны достаточно полно опубликованы в 15 печатных трудах, включая 4 статьи в ведущих научных журналах перечня ВАК РФ, 2 статьи в рецензируемых изданиях, включенных в базу цитирования Scopus. Научные публикации содержат основные результаты исследований соискателя и обоснованные решения поставленных задач.

## **6. Оценка содержания диссертационной работы**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, списка литературы. Текст диссертации содержит 141 страницу печатного текста, 64 рисунка, 11 таблиц, 5 приложений. Список литературы включает 145 источников.

**Во введении** автор приводит сведения об актуальности направления исследования, формулирует цели и задачи, указывает научную новизну и практическую значимость работы.

**В первой главе** выполнен подробный анализ геолого-физических особенностей низкопроницаемых отложений тюменской свиты. Проведенный анализ позволил выявить проблемы разработки низкопроницаемых коллекторов в условиях высокого этажа нефтеносности и значительной неоднородности по площади и разрезу. Среди основных проблем можно выделить:

- низкую подтверждаемость планового разреза при бурении;
- неполное вовлечение запасов по разрезу в горизонтальных скважинах по причине ограниченной высоты трещин многостадийного гидроразрыва;
- низкие стартовые дебиты и высокие темпы падения добычи, что приводит к нерентабельным накопленным отборам на скважину;
- низкую эффективность системы заводнения.

На основе изучения проблематики сформулированы цели и задачи настоящей диссертационной работы.

**Во второй главе** автор обосновал комплекс значимых параметров и требований по управлению и контролю, определяющих эффективность системы заводнения, которые в большей степени влияют на эффективность разработки.

В частности, в условиях низкопроницаемых коллекторов тюменской свиты повышение эффективности системы заводнения достигается при формировании плотных сеток ННС (ПСС 16 га/скв.) с расстоянием между добывающими и нагнетательными скважинами в среднем 400 м и организация интенсивной системы заводнения по 5-ти точечной схеме с соотношением добывающих скважин  $N_{\text{доб}}$  к нагнетательным  $N_{\text{нагн}}$  близким к 1:1 при высоких давлениях нагнетания с эффектом автоГРП. При формировании системы добывающих ГС с нагнетательными ННС рекомендуется обеспечение соотношения 1:2.

На основе фактических данных в результате применения предложенной формулы (2.1) получено количественное сравнение эффективности системы ППД в элементах с ГС с МГРП, ориентированных поперек и вдоль регионального стресса. В результате сравнительного анализа проведенных расчетов установлено, что по элементам, ориентированным вдоль и поперек регионального стресса эффективность системы заводнения за 5 лет выше в 2,5 раза при ориентации вдоль регионального стресса. Автором установлено, что ориентация элементов скважин, совпадающих с направлением азимута регионального стресса ( $345^\circ$ ), позволяет избежать массовых прорывов закачиваемой воды и повысить эффективность заводнения.

**В третьей главе** приводится разработанный автором метод определения

периода эксплуатации нагнетательной скважины в режиме добычи, основанный на выявлении начала процесса интерференции скважин в элементе заводнения через нахождение минимального значения производной по времени от отношения нормированных дебитов двух сценариев, рассчитанных с применением гидродинамической модели.

В диссертации приводится пример реализации метода, что говорит об его универсальности и возможности применения на других месторождениях.

Преимущества метода по сравнению с существующими аналитическими методами заключаются в следующем: на основе ГДМ учитываются физические процессы, протекающие в пласте при работе скважин на режиме истощения; отсутствие требований и ограничений по схеме размещения скважин; сокращение трудозатрат за счет меньшего количества гидродинамических расчетов; увеличение накопленной добычи нефти за счет дифференцированного перевода скважин под закачку.

Несмотря на универсальность метода есть ограничения его применения, например, снижение устойчивости при сверхнизкой проницаемости по причине ухудшения гидродинамической связи между скважинами.

**В четвертой главе** автор приводит описание сравнительного анализа фактических показателей наклонно-направленных скважин с ГРП и горизонтальных скважин с многостадийным ГРП. На основе проведенного анализа делает заключение, что ГС с МГРП целесообразно размещать только в русловых фациях, характеризующихся благоприятными фильтрационно-емкостными свойствами и большей связностью коллекторов.

Для выбора оптимального варианта разработки систем ННС и ГС автором рассмотрены 6 вариантов размещения скважин на секторном участке, проведены гидродинамические расчеты. По результатам технико-экономической оценки определены наилучшие варианты и обоснованы особенности формирования комбинированной системы разработки с учетом распределения запасов по разрезу и ограничений по высоте трещин МГРП. Построена карта зон размещения скважин по комбинированной системе разработки.

**В пятой главе** приведены результаты опытно-промышленной апробации

предложенных в диссертации методических решений по совершенствованию технологии заводнения и разработки объекта ЮК2-9 Ем-Еговского ЛУ Красноленинского месторождения.

**В заключении** представлены основные выводы.

### **7. Замечания по диссертационной работе**

1. В рамках исследования не хватает оценки коэффициента извлечения нефти объекта ЮК2-9 тюменской свиты на естественном режиме разработки.

2. В работе не представлен критерий минимальной проницаемости пластов, при котором возможна организация системы поддержания пластового давления путем закачки воды.

3. В диссертации отсутствует информация о том, как в гидродинамической модели учитывалось направление регионального стресса.

Указанные замечания не снижают научной значимости и ценности работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

### **8. Заключение**

Диссертационная работа Плиткиной Юлии Александровны на тему «Совершенствование технологии заводнения и разработки низкопроницаемых коллекторов на примере тюменской свиты Красноленинского месторождения» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, заключающейся в разработке рекомендаций по освоению углеводородного потенциала неоднородных низкопроницаемых коллекторов за счет совершенствования системы заводнения тюменской свиты, имеющей существенное значение для развития нефтегазодобывающей отрасли страны.

Диссертация соответствует критериям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата

технических наук, а ее автор Плиткина Юлия Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

*Я, Гильманова Расима Хамбаловна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.*

**Официальный оппонент:**

Гильманова Расима Хамбаловна,  
доктор технических наук по специальности  
25.00.17 – Разработка и эксплуатация  
нефтяных и газовых месторождений, профессор.  
Директор общества с ограниченной ответственностью  
Научно-производственного объединения «Нефтегазтехнология»

«20» мая 2024 г.

Подпись  Гильманова Р.Х.

Подпись Гильмановой Расимы Хамбаловны заверяю:

И.о. начальника отдела кадров  Щекатурова Е.М.



Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология»

Почтовый адрес: 450078, Россия, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. Революционная, 96/2.

Телефон: 8 (347) 228-18-75

Адрес электронной почты: gilmanova\_rh@npongtr.ru