

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Калинина Станислава Александровича на тему «**Повышение эффективности извлечения сверхвязкой нефти путем воздействия на пласт теплоносителем и диоксидом углерода**», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

### **Актуальность темы исследования**

Постепенное усложнение геолого-физических условий залегания запасов сверхвязких нефтей требует поиска новых технологий ее извлечения, поскольку классические тепловые методы воздействия на пласт имеют ограниченную эффективность. В то же время, нефтедобыча в целом, и тепловые методы в частности, связаны с высоким углеродным следом, что на фоне глобального потепления требует выработки решений по снижению выбросов парниковых газов, в частности диоксида углерода.

Для повышения эффективности извлечения трудноизвлекаемых запасов сверхвязких нефтей требуется разработка новых технологий, наиболее перспективными из которых считаются технологии, основанные на комбинации тепловых и газовых методов воздействия на пласт.

Диссертационная работа Калинина С.А. посвящена решению актуальных в этом направлении задач – научном обосновании возможности повышения эффективности разработки залежей СВН за счет технологии комбинированного воздействия на пласт теплоносителем и диоксидом углерода, и разработке методических, технических и технологических решений в области лабораторного изучения таких технологий.

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

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается за счет проведения большого объема лабораторных исследований, выполненных на современном лабораторном оборудовании, с использованием реального кернового материала и газонасыщенных моделей сверхвязкой нефти. При создании численных моделей экспериментов использовался программный комплекс для гидродинамического моделирования фильтрации.

Результаты исследований докладывались и обсуждались автором на конференциях российского и международного уровней. По материалам

диссертации опубликовано 5 работ, из них 4 работы в изданиях, рекомендованных для публикаций основных научных результатов диссертационных исследований на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, и 1 работа в издании, индексируемом в базе данных Scopus.

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

Научная новизна представленных результатов исследований состоит в формировании методологии и разработке методических и технико-технологических решений для исследований комбинированных методов воздействия на пласт. Автором экспериментально обоснована возможность вовлечения нефтенасыщенной низкопроницаемой матрицы в разработку за счет комбинированного воздействия теплоносителем и диоксидом углерода, что позволяет в целом повысить эффективность разработки карбонатной залежи. Также автором, на основе лабораторных экспериментов и численного моделирования разработана методика определения оптимальных условий комбинированного воздействия, которые были затем определены на примере пермо-карбоновой залежи Усинского месторождения

### **Практическая и теоретическая значимость.**

Практическая значимость работы заключается в разработанных автором методических и технико-технологических решениях, которые нашли применение при выполнении лабораторных исследований в рамках технико-экономической оценки проектов по закачке газов в пласт с целью повышения нефтеотдачи и утилизации парниковых газов, о чем свидетельствует акт внедрения Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г.Перми. Разработанная автором методика определения оптимальных условий реализации комбинированного воздействия позволяет сократить трудозатраты при выборе приемлемого варианта реализации проекта.

Для теории, значимость полученных автором результатов заключается в экспериментальном обосновании принципиальной возможности повышения эффективности извлечения сверхвязкой нефти из карбонатного пласта за счет активизации разработки его матричной части путем воздействия теплоносителем и диоксидом углерода.

## Замечания к диссертационной работе

1. Известно, что эффективность применения CO<sub>2</sub> для увеличения нефтеизвлечения в значительной степени зависит от состава нефти. В диссертации имеется подробное описание подготовки рекомбинированных проб нефти, однако их компонентный состав нефти не представлен. Использование для исследований проб нефти, компонентный состав которых определен, позволило бы получить статистически более значимые результаты и конкретизировать область их применения.
2. Не представлены сведения об обводненности отобранных проб нефти, геолого-технологических характеристиках скважины, из которой они отбирались. Обезвоживание проб нефти проводилось с использованием нагрева до 60°C, что могло оказать существенное влияние на ее свойства и в конечном итоге отразиться на корректности полученных результатов.
3. В таблице 2.1. указаны усредненные термобарические условия различных зон пермо-карбоневой залежи, в частности, давление в зоне паротеплового воздействия- 8,5 МПа, температура- 35°C. Однако, подготовка рекомбинированной пробы проводилась при давлении 9,2 МПа и температуре 23°C, при этом периодически нагревалась до температуры 50-60°C. Таким образом, при подготовке проб не выполнялось моделирование условий пласта. Кроме того, в п.2.2.1.3 отсутствует описание и параметры процесса смешения рекомбинированной пробы и CO<sub>2</sub>.

Необходимо отметить, что замечания носят рекомендательный характер и не снижают значимости результатов диссертационной работы Калинина С.А.

### Заключение.

Диссертация «Повышение эффективности извлечения сверхвязкой нефти путем воздействия на пласт теплоносителем и диоксидом углерода», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. *Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых*

месторождений, соответствует требованиям раздела 2 «Порядка присуждения учёных степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», принятого на заседании Учёного совета ПНИПУ, протокол №3 от 25 ноября 2021 г. и утверждённого ректором ПНИПУ 09.12.2021 г., а её автор – *Калинин Станислав Александрович* – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. *Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.*

Профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», ГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт», доктор технических наук (25.00.17 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений), профессор.

Гуськова Ирина  
Алексеевна

« 22 » / 11 2022 г.

Я, Гуськова Ирина Алексеевна, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

**Контактные данные:**

Адрес места работы: 423450, г. Альметьевск, ул. Ленина, д. 2  
Телефон: +7(8553)31-00-88  
e-mail: guskovaagni@rambler.ru

Подпись Гуськовой Ирины Алексеевны заверяю:

Подпись *Гуськовой И.А.*  
удостоверяется  
Начальник  
АГНИ *И*

