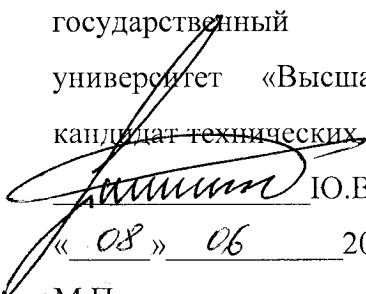


## УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор государственного  
автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Альметьевский  
государственный технологический  
университет «Высшая школа нефти»,  
кандидат технических наук, доцент

 Ю.В. Василенко

« 08 » 06 2026 г.

М.П.

## О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Бондаренко Алексея Александровича на тему: «Обоснование комплексной технологии пароциклического воздействия на призабойную зону пласта при скважинной добыче сверхвязкой нефти», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

### 1. Актуальность темы диссертации

Повышение подвижности тяжелой сверхвязкой нефти в промысловых условиях достигается, как правило, посредством повышения температуры пласта или околоскважинного пространства. Одним из таких способов являются пароциклические обработки (ПЦО) призабойной зоны пласта (ПЗП) добывающих скважин. Данная технология позволяет снижать вязкость добываемой нефти за счет внутрипластового облагораживания нефти, в основе которого лежат реакции акватермолиза. Однако продуктом такого преобразования также выступают высокомолекулярные углеводородные соединения (асфальтены, смолы и др.), адсорбирующиеся в эффективных поровых каналах и снижающие фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) коллектора. Помимо этого, ПЦО ПЗП не позволяет в значительной степени охватить нефтенасыщенную толщу высокотемпературным воздействием. Именно поэтому разработка залежей сверхвязкой нефти является трудоемкой задачей, требующей от инженеров-нефтяников применения комбинированных подходов, учитывающих все аспекты технологического процесса.

В диссертационной работе Бондаренко А.А. предлагается комплексный подход, включающий повышение эффективности реакций акватермолиза в процессе ПЦО ПЗП, а также увеличение зоны эффективного контакта теплоносителя и добываемой нефти, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

## **2. Научная новизна диссертации**

Первым научным результатом является установленная экспериментальным путем последовательность переходных металлов Mo, Ni, Fe и Cu с точки зрения их каталитической активности в реакциях внутрипластового облагораживания тяжелой сверхвязкой нефти. Металл Mo в составе водорастворимой соли  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  обеспечил максимальное снижение вязкости нефти в сравнении с вышеупомянутыми металлами.

Второй научный результат основан на серии экспериментов, выполненных в программном продукте для геолого-гидродинамического моделирования, и заключается в доказательстве эффективности комплексной технологии ПЦО ПЗП, заключающейся в строительстве горизонтальной многозабойной добывающей скважины и закачке в нее теплоносителя с каталитической химической композицией. Данный подход обеспечивает воздействие на удаленные зоны коллектора, а также минимизирует количество отложений тяжелых нефтяных компонентов.

## **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

В диссертационной работе соискатель руководствовался современными подходами для проведения анализа и синтеза больших объемов литературных данных, экспериментальная часть базируется на разработанной программе исследований и выполнена с использованием сертифицированного и поверенного лабораторного оборудования, численные модели построены с использованием функционального программного обеспечения. Это подтверждает достоверность и обоснованность полученных научных результатов.

## **4. Научные результаты, их ценность**

Соискателем проведена серия экспериментов по физическому моделированию реакций каталитического акватермолиза тяжелой сверхвязкой нефти с использованием различных водорастворимых солей в качестве прекурсоров катализаторов  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Аммоний молибденовокислый в концентрации 5% масс. по нефти обеспечил максимальное снижение вязкости нефти 39% и содержания в ней асфальтенов 30% (относительно других прекурсоров), что подтвердило преимущественную каталитическую активность молибдена.

На основе численного моделирования была доказана эффективность строительства тонких перфорационных каналов 60 мм из материнского горизонтального ствола добывающей скважины и закачки в нее пара совместно с  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Результатом стало снижение плотности высокомолекулярных углеводородных соединений в ПЗП (~50%), увеличение дебита, а также рост накопленной добычи нефти (>20%).

## **5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации**

Предложенный соискателем научный подход, позволяющий осуществить достоверный подбор переходного металла для его дальнейшего использования в составе прекурсоров катализаторов акватермолиза тяжелой сверхвязкой нефти, формирует теоретическую значимость

результатов исследования.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработанном и запатентованном способе разработки залежи сверхвязкой нефти, применение которого в качестве основы для проектирования дизайна ПЦО на месторождениях со схожими геологофизическими условиями может обеспечить эффективный процесс скважинной добычи тяжелой нефти: вовлечение в разработку ранее не задействованных зон, минимизация органических отложений в ПЗП. Практическая ценность подтверждается актом внедрения, согласно которому материалы и результаты работы были использованы в производственной деятельности компании при формировании потенциальных нормативно-технических документов, при планировании сопровождения лабораторных и опытно-промышленных испытаний.

#### **6. Рекомендации по использованию результатов работы**

Полученные результаты и предлагаемые технологические решения могут быть использованы нефтедобывающими предприятиями при проектировании ПЦО добывающих скважин, профильными лабораториями при подборе реагентов для повышения эффективности ПЦО.

#### **7. Замечания и вопросы по работе**

1. На рисунках 86 и 87 рекомендуется добавить легенду для однозначной идентификации кривых, полученных для некаталитического и каталитического процессов.

2. С чем может быть связана концентрация высокомолекулярных соединений нефти после некаталитического ПЦО в тонких перфорационных каналах?

3. Рекомендуется провести серию численных экспериментов на геологической модели, наиболее приближенной к условиям месторождения (тектонические структуры, перекрывающие и подстилающие породы, ВНК / ГНК и т.д.).

4. Автором предлагается комплексная технология реализации ПЦО ПЗП добывающей скважины посредством строительства тонких перфорационных каналов, закачки вспомогательных химических композиций, применении специализированного внутрискважинного оборудования. Проводилась ли оценка экономической эффективности предлагаемого решения?

Замечания по работе соискателя Бондаренко А.А. носят частный характер и не снижают значимости полученных автором научных и практических результатов.

#### **8. Заключение по диссертации**

Диссертация «Обоснование комплексной технологии пароциклического воздействия на призабойную зону пласта при скважинной добыче сверхвязкой нефти», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет

императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Бондаренко Алексей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Бондаренко Алексея Александровича обсужден и утвержден на заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти», протокол № 12 от 08.06.2026 года.

Председатель заседания  
Заведующий кафедрой разработки и эксплуатации  
нефтяных и газовых месторождений,  
Государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Альметьевский государственный технологический  
университет «Высшая школа нефти»,  
д.т.н., профессор



**Насыбуллин Арслан Валерьевич**

Секретарь заседания  
Старший преподаватель кафедры разработки и эксплуатации  
нефтяных и газовых месторождений,  
Государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Альметьевский государственный технологический  
университет «Высшая школа нефти»,  
к.т.н.



**Егорова Юлия Левонтьевна**

Подпись Насыбуллина Арслана Валерьевича и Егоровой Юлии Левонтьевны заверяю  
**М.П.**

**Сведения о ведущей организации:**

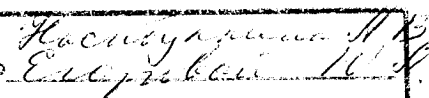
Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти»

Почтовый адрес: 423462, Российская Федерация, Республика Татарстан, Альметьевский  
район, городское поселение город Альметьевск, город Альметьевск, улица  
Советская 186А

Официальный сайт в сети Интернет: [agtu-vshn.ru](http://agtu-vshn.ru)

эл. почта: [p.agni@agni-rt.ru](mailto:p.agni@agni-rt.ru), телефон: +7 (8553) 31-09-50 (доб. 54000)



Подпись   
удостоверяется  
Начальник отдела кадров  
АГТУ ВШН 