

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тчаро Яны Алексеевны

«Методика обоснования характеристик насосно-эжекторных систем для нагнетания в пласт водогазовых смесей с использованием выхлопных газов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

В настоящее время повышение уровня добычи углеводородов при внедрении усовершенствованных технологий сопряжено с защитой окружающей среды от вредного воздействия. В связи с этим актуальность выполненной диссертационной работы Тчаро Яны Алексеевны, нацеленной на использование выхлопных газов при создании газожидкостных смесей (ГЖС) и их последующую закачку в пласт с помощью насосно-эжекторных систем, не вызывает сомнений.

В работе проведено обоснование технической возможности закачки выхлопных газов в составе водогазовых смесей в пласт, как экологически чистого и эффективного способа увеличения нефтеотдачи. Полученные автором результаты показывают, что использование выхлопных газов в качестве инжектируемой среды при создании ГЖС с помощью жидкостно-газового эжектора (ЖГЭ) приводит к улучшению результатов по сравнению с воздухом, а именно увеличению максимального КПД ЖГЭ и оптимального значения коэффициента инъекции. Необходимо отметить важное наблюдение, установленное автором, – наличие больших значений оксида и диоксида углерода в составе газа по сравнению с воздухом способствует улучшению энергообмена между компонентами водогазовой смеси в ЖГЭ, при этом реакция растворения CO_2 в воде оказывает большее влияние на энергообмен.

Результаты работы обладают научной новизной и практической значимостью, могут быть востребованы в производственных целях, например, при проектировании систем сбора и подготовки скважинной продукции, а также при расчете наземного обустройства при водогазовом воздействии на пласт.

По тексту автореферата есть замечания и рекомендации:

1. Автором не рассмотрен эффект от инъекции высокотемпературных газов на эффективность работы насосно-эжекторной системы, то есть фактор влияния температуры инжектируемого газа на эффективность ЖГЭ.
2. Не рассмотрен важный вопрос дисперсности газовой фазы в составе ГЖС на выходе из ЖГЭ при использовании в качестве инжектируемого агента выхлопных газов. Данное исследование могло бы улучшить работу в научной части, рекомендуется обратить внимание на данный вопрос в будущих исследованиях.

Указанные замечания не носят существенный характер и не снижают научную значимость исследований автора. Приведенные в автореферате Тчаро Яны Алексеевны результаты позволяют прийти к выводу, что диссертационная работа на тему **«Методика обоснования характеристик насосно-эжекторных систем для нагнетания в пласт водогазовых смесей с использованием выхлопных газов»** является завершенной научно-исследовательской работой.

Таким образом, работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, **Тчаро Яна Алексеевна**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Главный технолог управления развития
инноваций и сопровождения ТРИЗ,
кандидат технических наук



Кирилл Александрович Горидько

Дата составления отзыва 09.12.2024



Горидько Кирилл Александрович,
главный технолог управления развития инноваций и сопровождения ТРИЗ, кандидат
технических наук по специальности 2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»

450103, г. Уфа, ул. Бехтерева, д. 3/1, каб. 515

Тел.: +7-347-293-60-10 доб. 4687

e-mail: KA_Goridko2@BNIP.rosneft.ru

Я, Кирилл Александрович Горидько, даю согласие на включение своих персональных
данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую
обработку

Дата 09.12.2024

Подпись 

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тчаро Яны Алексеевны
«Методика обоснования характеристик насосно-эжекторных систем для нагнетания в пласт водогазовых смесей с использованием выхлопных газов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Диссертационная работа Тчаро Яны Алексеевны посвящена актуальной теме повышения нефтеотдачи пластов в условиях экологических ограничений, включая утилизацию выхлопных газов. Автор демонстрирует комплексный подход к исследованию насосно-эжекторных систем, интеграции экологически чистых технологий и созданию научной базы для дальнейшего использования таких решений в нефтегазовой отрасли.

Научная новизна заключается в разработке методики обоснования характеристик насосно-эжекторных систем, включающей исследование влияния состава выхлопных газов на эффективность эжекторов. Автором предложены оригинальные технологические схемы, приспособленные для условий Арктического региона. К достоинствам работы можно отнести следующие результаты:

1. Разработанный стенд позволяет проводить исследования в безопасных условиях, что способствует сокращению экологического ущерба.
2. Технологические схемы адаптированы для специфики Арктических месторождений, что расширяет область применения результатов.
3. Значительный объем экспериментальных данных свидетельствует о глубокой проработке темы.

Также к работе имеется ряд замечаний, а именно:

1. Недостаточная детализация экономической оценки. Автор отмечает, что использование выхлопных газов дешевле улавливания диоксида углерода, но не приводит расчетов или сравнительных данных, что могло бы укрепить прикладную значимость работы.
2. Неясность в обосновании выбора параметров экспериментов. В разделе методологии исследований отсутствует пояснение причин выбора конкретных диапазонов давления и соотношений диаметров камер смешения и сопел.

Несмотря на указанные замечания, выполненная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, согласно п. 2.2 раздела II Положения о

присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Тчаро Яна Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Заместитель начальника
отдела разработки нефтяных месторождений
Институт "ТатНИПИнефть"
ПАО "Татнефть" им. В.Д. Шашина,
кандидат технических наук (2.8.4)

В.Н. Калинин

Принимая Калинин В.Н. заверяю

*Менеджер
по персоналу*



В.Л. А. Крушечкин
09.12.2024

Отзыв

на автореферат диссертации Тчаро Яны Алексеевны «Методика обоснования характеристик насосно-эжекторных систем для нагнетания в пласт водогазовых смесей с использованием выхлопных газов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Работа Тчаро Яны Алексеевны посвящена вопросам увеличения нефтеотдачи пластов с одновременной утилизацией выхлопных (дымовых) газов, снижающей экологический вред от энергетических и других установок, использующих двигатели внутреннего сгорания. Проведено исследование характеристик жидкостно-газовых эжекторов для создания водогазовой смеси с газами горения (выхлопными, дымовыми газами) для закачки в пласт, что является актуальным направлением.

В ходе подготовки работы рассмотрены имеющиеся на месторождениях источники газов горения, проведены экспериментальные исследования эффективности работы насосно-эжекторных систем при нестабильном расходе инжектируемого газа, получены напорно-энергетические характеристики эжектора при работе с выхлопными газами и с воздухом при атмосферном давлении.

Научная новизна исследования заключается в разработке стенда для исследования характеристик эжекторов, отличающегося от существующих схем использованием в качестве источника выхлопных газов работающего двигателя внутреннего сгорания, установкой теплообменника для охлаждения газов до температуры, близкой к температуре рабочего потока и не превышающей рабочей температуры контрольно-измерительных приборов (50 °C), применением линий отвода выхлопных газов и вытяжной системы для возможности исследований в закрытом лабораторном помещении. Новым является выявление положительного влияния состава выхлопных газов, преимущественно CO и CO₂ на эффективность эжектора по сравнению с воздухом. Для внедрения в полевых условиях автором предложена схема утилизации большого объёма выхлопных газов от крупных источников, состоящая из параллельно установленных жидкостно-газовых эжекторов и дожимных мультифазных насосных установок.

Тчаро Яна Алексеевна опубликовала по теме диссертации 20 работ, из которых за последние 5 лет: всего 18 публикаций, в том числе 3 публикации в журналах, индексируемых ВАК, 7 публикаций в журналах, индексируемых в международных базах цитирования (WoS, Scopus), 6 публикаций в иных научных журналах и периодических сборниках, материалах и трудах международных, всероссийских и региональных научно-технических конференций, получен 1 патент на изобретение.

К работе имеются следующие замечания:

- Использование CO_2 для закачки в нефтяные пласты является оптимальным решением с точки зрения повышения коэффициента вытеснения нефти за счёт интенсивного протекания многоконтактных процессов при взаимодействии CO_2 с нефтью и действия соответствующих объёмных и вязкостных эффектов. В качестве развития полученных автором результатов рекомендуется рассмотреть возможность повышения доли CO_2 в потоке закачиваемого газа, а также провести оценку прироста коэффициента вытеснения нефти методом ВГВ с использованием выхлопных газов применительно к условиям рассматриваемого месторождения путём физического или математического моделирования.
- В автореферате не рассмотрены конкретные примеры применения выхлопных газов для вытеснения нефти и(или) исследований данного вопроса для условий месторождений на территории РФ. Имеются ли перспективы применения водогазового воздействия с выхлопными газами в России?

Замечания не снижают ценность полученных результатов. Диссертационную работу можно считать законченной научно-исследовательской работой, в которой рассмотрена эффективность работы эжектора при работе с выхлопными газами для создания жидкостно-газовой смеси.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении учёных степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утверждённого учёным советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Тчаро Яна Алексеевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Главный научный сотрудник

АО «ВНИИнефть»,

кандидат технических наук (2.8.4)



Юрий Андреевич Егоров

Подпись Егорова Юрия Андреевича заверяю

Наталья Александровна Павлова

Руководитель направления



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ВСЕРОССИЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА А.П. КРЫЛОВА
АО «ВНИИнефть»
РУКОВОДИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ

АО «ВНИИнефть», 127422, город Москва, Дмитровский пр-д, д. 10 стр. 1
(495)748-39-39, доб. 7429, 7431

ОТЗЫВ

на диссертацию (автореферат диссертации) Тчаро Яны Алексеевны
**«Методика обоснования характеристик насосно-эжекторных систем для
нагнетания в пласт водогазовых смесей с использованием выхлопных газов»**,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»

Газы горения (выхлопные, дымовые) являются одним из основных источников антропогенных парниковых газов, содержащих большое количество азота, углекислого газа, оксида углерода и др. Их можно получать в процессе сжигания топлива на газотурбинных и газопоршневых установках, металлургических предприятиях, цементных и котельных заводах или при факельном сжигании в районе разработки нефтяных и газовых месторождений. С учетом того, что технология улавливания, использования и хранения углекислого газа в глубоких соленых водоносных горизонтах, в истощенных нефтяных и газовых резервуарах, является дорогостоящей, автор предлагает создавать водогазовые смеси, содержащие выхлопные газы, для последующей закачки в пласт. Стоит отметить, что имеется очень мало работ по вытеснению из пласта нефти водогазовыми смесями, содержащими выхлопные газы. Кроме того, не встречаются экспериментальные работы по изучению эффективности работы эжектора при инъекции выхлопных газов от прямого источника. Таким образом, актуальность работы не вызывает сомнений, особенно с учетом того, что использование выхлопных газов позволяет сокращать выбросы парниковых газов и решить проблемы изменения климата.

Целью работы является исследование работы жидкостно-газового эжектора в составе насосно-эжекторных систем при использовании выхлопных газов в качестве инъецируемой среды для реализации водогазового воздействия на продуктивные нефтенасыщенные пласты.

Теоретическая значимость работы автора заключается в возможности использования в дальнейших научных исследованиях полученных в рамках диссертационного исследования результатов для расширения области изучения характеристик эжекторов при работе с выхлопными газами.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования выхлопных газов от промышленных источников их выделения для создания водогазовых смесей и дальнейшей закачки в пласт для повышения нефтеотдачи по предложенным в работе схемам.

Замечания и предложения по работе:

1. В работе нет подробного описания механизма повышения энергообмена в эжекторе за счет наличия монооксида и диоксида углерода. Рекомендуются в будущих исследованиях учесть данный вопрос, и, по возможности, изучить его.

2. В автореферате нет данных о сравнении результатов эффективности вытеснения при нагнетании выхлопных газов с другими газами, используемыми для закачки в продуктивные пласты. Какова будет эффективность вытеснения выхлопными газами по сравнению с углекислым газом, инертными или углеводородными газами?

Необходимо отметить, что высказанные замечания и предложения не снижают ценности представленной автором к защите работы.

Представленная работа Тчаро Яны Алексеевны является завершенной научно-исследовательской работой, в которой решаются как экологические, так и технологические задачи при добыче углеводородов путем использования выхлопных газов для создания закачиваемых в пласт с помощью насосно-эжекторной системы водогазовых смесей.

Работа на тему «Методика обоснования характеристик насосно-эжекторных систем для нагнетания в пласт водогазовых смесей с использованием выхлопных газов» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН (протокол № УС-1 от 22.01.2024 г.), а её автор, Тчаро Яна Алексеевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Доцент кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных месторождений, кандидат технических
наук (специальность 25.00.17 – «Разработка и
эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»), доцент

Телков Виктор Павлович



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный университет нефти
и газа (национальный исследовательский
университет) имени И.М. Губкина»

119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65,
корпус 1; +7 (499) 507-88-88; com@gubkin.ru
telkov.v@gubkin.ru

Подпись Телкова В.П. заверяю



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тчаро Яны Алексеевны
«Методика обоснования характеристик насосно-эжекторных систем для
нагнетания в пласт водогазовых смесей с использованием выхлопных газов»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»

Актуальность работы Тчаро Яны Алексеевны обусловлена необходимостью использования выхлопных газов для закачки в пласт с целью увеличения нефтеотдачи пласта, а также снижения вредного воздействия на окружающую среду.

Цель работы заключается в исследовании работы жидкостно-газового эжектора в составе насосно-эжекторных систем при использовании выхлопных газов в качестве инжестируемой среды для реализации водогазового воздействия на продуктивные нефтенасыщенные пласты.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

- Разработан стенд для проведения исследований, позволяющий создавать водогазовые смеси с использованием выхлопных газов от двигателей внутреннего сгорания в качестве инжестируемого потока.
- В процессе стендовых исследований, впервые выявлен положительный эффект CO и CO₂, выраженный в получении повышенного значения максимального коэффициента полезного действия эжектора и оптимального коэффициента инжестии при использовании в качестве инжестируемой среды выхлопных газов по сравнению с воздухом.
- Разработана технологическая схема для утилизации выхлопных газов путем создания водогазовой смеси для закачки, включающая в себя параллельно установленные жидкостно-газовые эжекторы и дожимные мультифазные насосные установки.

Практическая значимость работы заключается в разработке стенда, который может быть адаптирован под условия проведения опытно-промышленных работ для закачки водогазовых смесей при инжестии выхлопных газов от различных промышленных источников, а также разработке схем использования выхлопных газов в технологии водогазового воздействия, которые позволят сократить их выбросы от разных промышленных источников в окружающую среду за счет эффективной закачки в пласты для увеличения нефтеотдачи.

Работа автора Тчаро Яны Алексеевны достаточно опробована в ряде отечественных и международных конференциях. По теме диссертационной работы опубликовано 20 работ, из которых за последние 5 лет: всего 18 публикаций, в том числе 3 публикации в журналах, индексируемых ВАК, 7 публикаций в журналах, индексируемых в международных базах цитирования (WoS, Scopus), 6 публикаций в иных научных журналах и периодических сборниках, материалах и трудах международных,

всероссийских и региональных научно-технических конференций, получен 1 патент на изобретение.

Имеются замечания и предложения по автореферату:

1. Приведенная нумерация элементов насосно-эжекторной системы в табл. 1 и табл. 2 автореферата не совпадает с нумерацией аналогичных элементов на рис. 18.

2. В соответствии с приведенной схемой разработанного стенда, предусматривается ли в рамках предложенных технологических схем для закачки выхлопных газов наличие теплообменника?

В целом, диссертационная работа Тчаро Яны Алексеевны является завершенной научно-исследовательской работой, в которой обсуждается возможность создания жидкостно-газовой смеси с выхлопными газами для закачки в продуктивный пласт, что позволит повысить нефтеотдачу за счет реализации водогазового воздействия с выхлопными газами, а также сократить выбросы парниковых газов в атмосферу.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Тчаро Яна Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Профессор кафедры разработки
и эксплуатации нефтяных
и газовых месторождений,
ФГБОУ ВО МГРИ имени
Серго Орджоникидзе,
доктор технических наук
по специальности 2.8.4.

Ушакова

Ушакова Александра Сергеевна

Я, Ушакова Александра Сергеевна, согласна на размещение персональных данных на официальном сайте диссертационного совета.

Email: ushakovaas@mgri.ru

Подпись Ушаковой Александры Сергеевны заверяю:



ОТДЕЛА

О.О. МЕЛЬНИКОВА

09.12.2024