

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 511.001.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ», ПАО «ГАЗПРОМ», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 21 сентября 2022 г., № 03-10

О присуждении Вагапову Руслану Кизитовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Разработка комплексных методов обеспечения работоспособности газопроводов в условиях коррозионно-агрессивных сред» по специальности 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, принята к защите 15 июня 2022 года, протокол заседания № 03-8, диссертационным советом Д 511.001.03, созданным на базе Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ», ПАО «Газпром», 142717, РФ, Московская обл., г.о. Ленинский, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, зд. 15, стр. 1, приказ Минобрнауки России от 12.02.2018 г., № 163/нк.

Соискатель, Вагапов Руслан Кизитович, 27 января 1973 года рождения.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук: «Основания Шиффа как летучие ингибиторы сероводородной коррозии стали» Вагапов Р.К. защитил в 2001 году в диссертационном совете, созданном на базе Института физической химии РАН.

Работает начальником Лаборатории защиты от атмосферной и внутренней коррозии Корпоративного научно-технического центра коррозионного

мониторинга и защиты от коррозии ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ПАО «Газпром».

Диссертация выполнена в Корпоративном научно-техническом центре коррозионного мониторинга и защиты от коррозии ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ПАО «Газпром».

Научного консультанта – нет.

Официальные оппоненты:

1. Васильев Геннадий Германович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сооружения и ремонта газонефтепроводов и хранилищ ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (г. Москва);
2. Кемалов Алим Фейзрахманович – доктор технических наук, профессор кафедры технологии нефти, газа и углеродных материалов ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) Федеральный Университет» (г. Казань);
3. Маршаков Андрей Игоревич – доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории коррозии металлов в природных условиях ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина РАН» (г. Москва)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (г. Санкт-Петербург) в своем положительном отзыве, подписанном Лауреатом Премии Правительства РФ, доктором технических наук, профессором Ермаковым Б.С. и директором Научно-технологического комплекса «Новые технологии и материалы» Альхименко А.А., и утвержденным проректором по научно-организационной деятельности, доктором технических наук, доцентом Клочковым Ю.С., сделала вывод, что диссертационная работа Вагапова Руслана Кизитовича на тему «Разработка комплексных методов обеспечения работоспособности

газопроводов в условиях коррозионно-агрессивных сред» является полностью завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне, результаты которой отвечают поставленным целям. Работа в полной мере отвечает паспорту заявленной специальности 25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ» и соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Вагапов Р.К., заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по данной специальности.

Соискатель имеет 110 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 34, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 27 статей, а также 2 государственных стандарта, 3 нормативных документа организации. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 235 страниц, из которых на долю автора приходится более 75 %. В диссертации соискателя Вагапова Р.К. отсутствует заимствованный материал без ссылки на авторов и источник заимствования; отсутствуют результаты научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылок на соавторов; отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Vagapov R.K. Resistance of Steels under Operating Conditions of Gas Fields Containing Aggressive CO₂ in the Produced Media // *Inorganic Materials: Applied Research*. – 2022. – Vol. 13. – № 1 – P. 240–245.

2. Вагапов Р.К. Сравнение и интерпретация результатов обработки данных внутритрубной диагностики для условий транспортировки коррозионно-агрессивного газа // *Дефектоскопия*. – 2021. – № 8. – С. 62–71.

3. Vagapov R.K. Internal corrosion and anticorrosion protection of offshore facilities in the presence of increased amounts of carbon dioxide / R.K. Vagapov, R.R.

Kantyukov, D.N. Zapevalov // International Journal Corrosion and Scale Inhibition. – 2021. – V. 10. – № 3. – P. 1128–1140. *Автором выполнены литературный анализ, расчеты, обобщение результатов исследования и сопоставление их с работами других исследователей, подготовка публикации.*

4. Запевалов Д.Н., Влияние пластовых условий на коррозионную агрессивность среды и защиту от внутренней коррозии на объектах добычи газа / Д.Н. Запевалов, Р.К. Вагапов, О.Г. Михалкина // Научно-технический сборник Вести газовой науки. – 2021. – № 2 (47). – С. 177–189. *Автором выполнены постановка задачи исследования, сопоставление и анализ полученных данных с эксплуатационными (пластовыми) условиями, обобщение полученных результатов, подготовка публикации.*

5. Кантюков Р.Р. Оценка опасности внутренней углекислотной коррозии по отношению к промышленным оборудованию и трубопроводам на газовых и газоконденсатных месторождениях / Р.Р. Кантюков, Д.Н. Запевалов, Р.К. Вагапов // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 2. – С. 56–62. *Непосредственно автором проведен анализ (возможности и перспективны использования, ограничения и др.) и систематизация отечественных и зарубежных нормативных документов, написаны основные положения статьи, подготовка к публикации.*

6. Кантюков Р.Р. Анализ применения и воздействия углекислотных сред на коррозионное состояние нефтегазовых объектов / Р.Р. Кантюков, Д.Н. Запевалов, Р.К. Вагапов // Записки Горного института. – 2021. – Т. 250. – № 4. – С. 578–586. *Автору принадлежит ведущая роль в формировании целостной концепции научного исследования, в постановке задач и в разработке теоретических и практических подходов к их решению. Непосредственно автор провел литературный анализ по получению и систематизации текущих и перспективных эксплуатационных условий нефтегазовых объектов в углекислотных средах.*

7. Vagapov R.K. Corrosion Activity of Operating Conditions for the Steel

Equipment and Pipelines in the Plants Extracting CO₂-Containing Gases / R.K. Vagapov, D.N. Zapevalov // Metallurgist – 2021. – Vol. 65. – P. 50–61. *При непосредственном участии автора выполнен анализ опыта эксплуатации в коррозионных углекислотных средах, оценена коррозионная агрессивность, подготовлены предложения по противокоррозионным мероприятиям, подготовка к публикации.*

8. Вагапов Р.К. Исследование наводороживания и коррозии стального оборудования и трубопроводов на объектах добычи H₂S-содержащего углеводородного сырья // Вопросы материаловедения. – 2021. – № 2 (106). – С. 170–181.

9. Вагапов Р.К. Научно-методические аспекты исследования коррозии и противокоррозионной защиты для условий газовых месторождений в присутствии CO₂ // Коррозия: материалы, защита. 2021. – № 7. – С. 1–10.

10. Вагапов Р.К. Зависимость скорости коррозионных процессов от скорости потока среды с содержанием диоксида углерода / Р.К. Вагапов, И.С. Томский // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2021. – № 6. – С. 37-40. *Автору принадлежит ведущая роль в формировании задачи исследования, и при разработке теоретических и практических подходов к их решению.*

11. Вагапов Р.К. Коррозионное разрушение стального оборудования и трубопроводов на объектах газовых месторождений в присутствии агрессивных компонентов // Технология металлов. – 2021. – № 3. – С. 47–54.

12. Вагапов Р.К. О закономерностях протекания внутренней коррозии и противокоррозионной защите морских объектов в условиях присутствия повышенных количеств диоксида углерода / Р.К. Вагапов, Д.Н. Запечалов, К.А. Ибатуллин // Научно-технический сборник Вести газовой науки. – 2020. – № 3 (45). – С. 81–92 *Автору принадлежит ведущая роль в формировании задачи исследования, и при разработке теоретических и практических подходов к их решению.*

13. Вагапов Р.К. Исследование коррозии объектов инфраструктуры газодобычи в присутствии CO₂ аналитическими методами контроля / Р.К. Вагапов, Д.Н. Запечалов, К.А. Ибатуллин // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2020. – № 10. – С. 23–30. *Автором выполнены*

постановка задачи исследования, сопоставление и анализ полученных результатов с эксплуатационными условиями, обобщение и сопоставление полученных результатов, подготовка публикации.

14. Вагапов Р.К. Критерии оценки коррозионной опасности и эффективности ингибиторной защиты при эксплуатации объектов добычи газа в присутствии диоксида углерода / Р.К. Вагапов, Д.Н. Запевалов // Наука и техника в газовой промышленности. – 2020. – № 2 (82). – С. 60–70. *При непосредственном участии автора предложены и разработаны основные критерии оценки коррозии и эффективности ингибиторной защиты. Непосредственно автор принял участие в получении, анализе и систематизации исходных данных на всех этапах проведенного исследования.*

15. Вагапов Р.К. Возможности использования и выбор технологии ингибиторной защиты от коррозии объектов добычи газа, характеризующихся присутствием агрессивного диоксида углерода / Р.К. Вагапов, Д.Н. Запевалов // Наука и техника в газовой промышленности. – 2020. – № 1. – С. 72–79. *Автор выполнял ведущую роль при разработке общей структуры работы, формировании целостной концепции научного исследования, постановке задач и теоретических подходах к их решению. Непосредственно автор принял участие в получении, анализе и систематизации исходных теоретических и экспериментальных данных на всех этапах проведенного исследования.*

16. Vagapov R.K. Corrosion Processes on Steel Under Conditions of Moisture Condensation and in the Presence of Carbon Dioxide / R.K. Vagapov, K.A. Ibatullin, D.N. Zapevalov // Chemical Petroleum Engineering. – 2020. – Vol. 56. – P. 673–680. *Непосредственно автор принял участие постановка задачи исследования, сопоставление и анализ полученных результатов с эксплуатационными условиями, обобщение и сопоставление полученных результатов, подготовка публикации.*

17. Запевалов Д.Н. Оценка коррозионных условий и решений по защите морских объектов от внутренней коррозии / Д.Н. Запевалов, Р.К. Вагапов, Р.А. Мельситдинова // Научно-технический сборник Вести газовой науки. – 2018. – № 4 (36). – С. 79–86. *Автор выполнял ведущую роль при разработке общей структуры работы, формировании целостной концепции научного исследования, постановке задач и теоретических подходах к их решению, подготовка публикации.*

18. Запевалов Д.Н. Оценка фактора внутренней коррозии объектов добычи ПАО «Газпром» с повышенным содержанием углекислого газа / Д.Н. Запевалов, Р.К. Вагапов, К.А. Ибатуллин // Наука и техника в газовой промышленности. – 2018. – № 3 (75). – С. 59–71. *Автор выполнял ведущую роль при разработке общей структуры работы, формировании целостной концепции научного исследования, постановке задач и теоретических подходах к их решению, подготовка публикации.*

19. Вагапов Р.К. Применение ингибиторов коррозии в нефтегазовой отрасли // Коррозия: материалы, защита. – 2011. – № 12. – С. 26–28.

20. Кузнецов Ю.И. Возможности ингибирования коррозии оборудования и трубопроводов в нефтегазовой промышленности / Ю.И. Кузнецов, Р.К. Вагапов, М.Д. Гетманский // Коррозия: материалы, защита. – 2009. – № 3. – С. 20–25. *Непосредственно автор принял участие в получении, анализе и систематизации исходных экспериментальных данных на всех этапах проведенного исследования, подготовка публикации.*

На автореферат диссертации Вагапова Р.К. в диссертационный совет поступило 12 отзывов. Все отзывы положительные.

1. Профессора кафедры физической химии химического факультета ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» доктора химических наук Шеина Анатолия Борисовича.

2. Генерального директора Ассоциация разработчиков и производителей средств противокоррозионной защиты для топливно-энергетического комплекса России, доктора технических наук, профессора Акользина Андрея Павловича.

3. Главного технолога ПАО «Газпром» Ягафарова Ильшата Ришатовича.

4. Начальника Отдела физико-химических исследований Инженерно-технического центра ООО «Газпром добыча Астрахань» Савиной Ирины Владимировны.

Замечания: 1). Проводились ли испытания при конденсации влаги в условиях H_2S -ной коррозии и какие результаты при этом были получены? 2). Какие зависимости влияния эксплуатационных условий АГКМ на образование продуктов коррозии и их защитные свойства автор мог бы выделить?».

5. Менеджера Управления целостности объектов переработки,

коммерции и логистики Департамента промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды в переработке, коммерции и логистике ПАО «НК «Роснефть», кандидата химических наук Вартапетяна Александра Рубеновича.

Замечание: «Вопрос касается разработанных при участии автора и запатентованных коррозионных стенда и установки: какие условия коррозии в трубопроводе планируется имитировать при их использовании?»

6. Заведующего кафедрой химии ФГБОУ ВО «Гамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», доктора химических наук, профессора Цыганковой Людмилы Евгеньевны.

Замечания: 1). Из автореферата неясно, какова продолжительность коррозионных испытаний, результаты которых приведены в таблице 3, и какая сталь использовалась. 2). В таблице 7 упоминаются ингибитор №1 и ингибитор №2, но непонятно в чем их отличие. 3). На стр. 27 сообщается о подборе 3 ингибиторов для условий БНГКМ и ЮНГКМ, а также 1 ингибитора для УНГКМ, но не приводятся никакие данные об их составе.

7. Исполнительного директора Ассоциация содействия в реализации инновационных программ в области противокоррозионной защиты и технической диагностики «СОПКОР», кандидата технических наук Петрова Николая Георгиевича.

8. Заведующего кафедрой технологии электрохимических производств ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», доктора химических наук, профессора Дресвянникова Александра Федоровича.

Замечание: «...В качестве пожелания: диссертанту можно было бы дополнительно ввести комплексные безразмерные показатели коррозии для повышения достоверности прогнозирования ресурса и сроков безопасной эксплуатации газопроводов, а также оценивать риск влияния коррозионных поражений на надежность оборудования на всех стадиях жизненного цикла методами экспертных оценок, например, FMEA и/или HAZOP»

9. Заместителя генерального директора АО «Опытный завод Нефтехим» Мухаметьянова Ильназа Ильдаровича.

Замечание: Вопрос касается ингибиторов коррозии: какие реагенты (водорастворимые или углеводородорастворимые) являются более

перспективными и эффективными для защиты в условиях газопровода?

10. Заведующего кафедрой «Химические технологии» ФГБОУ ВО «Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова», доктора технических наук, доцента Липкина Михаила Семеновича.

Замечания: 1) Почему в критерии мониторинга не входит исходное состояние металла (состав, металлографическая структура и т.п.)? 2) Из автореферата неясно, учитывались ли синергетические эффекты взаимодействия выделенных факторов.

11. Начальника Службы коррозионного мониторинга Инженерно-технического центра ООО «Газпром добыча Ноябрьск» Манихина Олега Юрьевича.

12. Заведующего кафедрой «Химия и химическая технология» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», доктора химических наук Плетнева Михаила Андреевича.

Замечания: 1). Автором в тексте автореферата используется оборот «разработанный мною», было бы уместнее использовать оборот «разработанный автором». 2). В ряде таблиц, например, в табл.1 на стр. 14, табл.3 на стр.17, данные приведены с различным числом значащих цифр после запятой, что не совсем корректно. 3). В некоторых фразах недостаточное согласование, например, заголовок на рис.4 «Предварительная оценка агрессивности среды определяется P (CO_2) и другим коррозионным факторам» должна была быть записана как «Предварительная оценка агрессивности среды определяется P (CO_2) и другими коррозионными факторами». 4). На стр. 14 автор пишет, что «Хотя CO_2 и H_2S совместно присутствуют в среде, образование $FeCO_3$ не наблюдается, что, по-видимому, объясняется большей реакционной способностью H_2S , чем CO_2 ». Как представляется, это обусловлено существенно меньшей величиной произведения растворимости FeS $3,7 \cdot 10^{-19}$, по сравнению произведением растворимости $FeCO_3$ $3,5 \cdot 10^{-11}$.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в данной отрасли науки, многолетним опытом научной и практической работы, наличием научных достижений, публикаций и разработок в области изучения проблем газопроводного транспорта, защиты

трубопроводных систем от внутренней коррозии и применения химических реагентов (ингибиторов коррозии).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан комплекс методов для обеспечения безопасной эксплуатации газопроводов в условиях присутствия коррозионно-агрессивных сред, который включает анализ коррозионной опасности, комплекс имитационных испытаний, мониторинг коррозии, использование средств защиты (ингибиторов коррозии для защиты газовых объектов из углеродистой и низколегированной сталей);

- выбор газопроводов в качестве предмета научного исследования обоснован как введением (Бованенковского, Уренгойского, Юбилейного и других месторождений) и подготовкой к эксплуатации (Харасавэйского, Южно-Кириного и других месторождений) новых газовых объектов, отличающихся повышенным содержанием в добываемом газе коррозионно-опасного CO_2 , так и тем, что предыдущий опыт научных исследований был сконцентрирован преимущественно на нефтепроводах, коррозионные и эксплуатационные условия которых отличаются от транспорта газа. В дополнение к газопроводам месторождений, в диссертации дополнительно рассмотрены актуальные условия технологических трубопроводов, например, для транспортировки CO_2 , отделенного для снижения его антропогенного воздействия на атмосферу и уменьшения углеродного следа, до мест его геологического захоронения в подземных хранилищах;

- разработана градация коррозионной агрессивности, что подтверждено экспериментальными результатами и включает комплексную систему ранжирования по степени коррозивности эксплуатационных сред в диапазоне парциальных давлений CO_2 от 0,02 до 0,2 МПа, актуальном для действующих газовых месторождений (Бованенковского, Уренгойского, Юбилейного и др.), с учетом дополнительных коррозионных факторов (присутствия водной фазы, рН-фактора, температуры), что позволяет оперативно оценивать коррозионную

ситуацию и повысить безопасность эксплуатации газопроводов;

- предложены и разработаны научно-методические решения по анализу и обработке исходных параметров (минерализация, температуры, содержание CO_2 , катионно-анионный состав, pH-фактор и др.), позволяющие выявить оптимальные, качественно новые закономерности в полной мере отражающие эксплуатационные условия и агрессивные факторы для имитационных испытаний. В предложенном решении учитывается динамика их изменения на всем протяжении жизненного цикла газопровода и возможное влияние сторонних факторов, а также других применяемых реагентов с возможностью ранжирования трубопроводных участков по степени агрессивности сред в рамках организации и функционирования коррозионного мониторинга;

- по результатам исследования определены основные коррозионные процессы, возникающие в газопроводе при конденсации влаги на верхней образующей трубы (ТОЛ коррозия) и по нижней образующей трубы (БОЛ коррозия). Предложены параметры оценки степени агрессивности эксплуатационных сред (характеристики трубопроводной системы, скорости коррозии (K), минерализации и другие параметры воды, содержание растворенного железа, параметры эксплуатации). Было посчитано касательное напряжение (τ), характеризующее влияние движения потока на коррозию, что позволило расширить границы применимости и распространить их и на газопроводы (ранее выполненные исследования касались трубопроводов, полностью заполненных жидкостью). Сравнение τ позволило получить качественно новую закономерность о том, что агрессивность динамических условий лабораторной коррозионной установки имеет схожий порядок значений с потоком среды в газопроводе. Методами статистической обработки выявлена и рассчитана новая зависимость (уравнение) для предиктивной оценки K в динамических условиях от основных коррозионных параметров (минерализация и температуры), которая показала хорошую сходимость с экспериментальными данными. Предложенная зависимость в отличие от зарубежных аналогов имеет

эмпирический характер и получена на основе наиболее надежных гравиметрических коррозионных данных в имитационных средах, характерных для действующих российских газовых объектов;

- разработаны и сформулированы технические требования к ингибиторам. Требования учитывают все основные эксплуатационные условия газовых объектов, что позволило расширить границы их применимости и распространить их на газопроводы. Параметры их оценки включают не только защитные, но и, в отличие от нефтяных объектов, технологические параметры (для исключения негативного влияния на установки переработки газа). Основной предложенной и опробованной технологией применения ингибиторов в условиях углекислотной коррозии является постоянное дозирование, когда наблюдается образование локальных дефектов, предугадать место и время образование которых затруднительно. Определены основные параметры оценки ингибиторной защиты: K , степень защиты, содержание ингибитора и растворенного железа в жидкости и другие параметры, получаемые в рамках функционирования системы коррозионного мониторинга;

- предложен комплексный подход к проведению коррозионных испытаний, как при оценке коррозивности, так и при подборе средств защиты газопроводов. Он позволяет учесть все основные опасные факторы внутри газопроводов, на качественно новом уровне выявить закономерности коррозионных процессов в них, повысить точность измерения и получаемых данных по коррозионной ситуации. Комплекс имитационных испытаний включает не только определение общей K , но и наиболее опасной локальной K , которая ранее практически не рассматривалась при внутренней коррозии газопроводов;

- комплекс исследований в условиях конденсации влаги, характерной для условий газопровода позволил выявить новые зависимости и определяющее влияние на образование локальных дефектов степени увлажненности среды и градиента температуры, парциальных давлений CO_2 и др. Установлено, что в водно-спиртовой / водно-гликолевой средах важную роль играет содержание

спирта / гликоля в водном конденсате на стали, а не в испаряемой жидкости. Снижение агрессивности и подавление протекание углекислотной коррозии в пленке, сконденсировавшейся на стали жидкости начинается при достижении концентрации спирта / гликоля в испаряемой жидкости от 80-85 % и выше;

- при изучении внутренней коррозии был широко использован метод рентгеновской дифракции применительно к условиям эксплуатации российских газовых объектов. Это дало принципиально новую возможность оценить взаимосвязь состава и фазового состояния образующих отложений, включая продукты коррозии, с механизмами разрушения стенки газопровода и зависимость от эксплуатационных условий и применением средств защиты от внутренней коррозии. В различных средах, близких по условиям к отечественным газовым объектам с проблемами углекислотной коррозии, подтверждено образование совместно с FeCO_3 , который обладает изоструктурностью, нестехиометрического сидерита $(\text{CaMgFe})\text{CO}_3$. Защитные свойства $(\text{CaMgFe})\text{CO}_3$ будут ниже и будут отличаться от стехиометрического FeCO_3 . В сероводородных кислых средах установлено образование метастабильного FeS (кубического), который формируется одновременно с макинавитом, FeS (тетрагональным). Присутствие FeS (кубического) будет нарушать однородность кристаллической структуры и снижать защитные свойства пленки FeS (тетрагонального) на стали.

- для комплексного решения задач по обеспечению работоспособности газопроводов, эксплуатируемых в условиях воздействия коррозионно-агрессивных сред, разработан взаимосвязанные и дополняющие друг друга корпоративные (СТО Газпром) и государственные (ГОСТ) стандарты, которые позволяют оценивать эксплуатационные условия и средства защиты трубопроводов на различных этапах жизненного цикла газового объекта (от проектирования до эксплуатации). Полученные в результате их разработки положения способствовали развитию теоретических и практических аспектов эксплуатации газопровода и позволили решить поставленную научную

проблему обеспечения надежной и безопасной эксплуатации газопроводов в условиях присутствия коррозионно-агрессивных газов.

- Результаты исследований применяются для защиты от внутренней коррозии и организации коррозионного мониторинга на большинстве действующих газопроводов месторождений с проблемами сероводородной и углекислотной коррозий (Бованенковского, Уренгойского, Юбилейного и др.), включая вышеуказанные газовые объекты, и при проектировании противокоррозионной защиты газопроводов перспективных месторождений (Чаяндинского и др.) и имеют большой потенциал для практического использования, о чем отмечается в отзывах представителей ПАО «Газпром», ООО «Газпром добыча Астрахань», ООО «Газпром добыча Ноябрьск» и СРО «СОПКОР».

Теоретическая значимость исследования заключается в:

Обосновании научно-методических решений по оценке степени агрессивности эксплуатационных сред, составу испытаний, процедурам подбора средств защиты, применению оборудования и технологий коррозионного мониторинга для совершенствования контроля за надежностью и обеспечению работоспособности газопроводов

Практическая значимость полученных соискателем результатов исследований заключается в разработке способов оценки опасности и методических решений по проведению необходимых испытаний в условиях воздействия на газопроводы агрессивных газов.

Полученные результаты подтверждают возможность корректной оценки опасности CO_2 и эффективности средств защиты для последующего рационального подбора решений по обеспечению безопасной эксплуатации газопроводов месторождений и технологических газопроводов, и выбору оптимальных средств и методов мониторинга.

Проведенные испытания в условиях конденсации влаги позволяют определить условия и особенности эксплуатации наиболее опасных участков

газопроводов с опасностью интенсивного развития локальных дефектов. Использование результатов позволяет проводить, как их ранжирование по степени агрессивности, так и предиктивный анализ в рамках лабораторных испытаний, оптимизируя их проведение.

На основе и с учетом результатов исследований были разработаны ключевые положения нормативных документов, позволяющие эффективно обеспечить безопасную и надежную эксплуатацию газовых объектов в условиях наличия коррозионно-агрессивных сред: ГОСТ Р 55990-2014 «Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования», ГОСТ Р 58284-2018 «Нефтяная и газовая промышленность. Морские промысловые объекты и трубопроводы. Общие требования к защите от коррозии», СТО Газпром 9.3-028-2014 «Защита от коррозии. Правила допуска ингибиторов коррозии для применения в ОАО «Газпром», СТО Газпром 9.3-011-2010 «Защита от коррозии. Ингибиторная защита от коррозии промысловых объектов. Основные требования», СТО Газпром 9.3-007-2010 «Защита от коррозии. Методика лабораторных испытаний ингибиторов коррозии для оборудования добычи, транспортировки и переработки коррозионно-активного газа».

Использование результатов исследований и положений, разработанных в 2010-2014 годах корпоративных стандартов (СТО Газпром 9.3-007-2010, СТО Газпром 9.3-011-2011, СТО Газпром 9.3-028-2014), позволили обеспечить безопасную эксплуатацию (с подбором и внедрением ингибиторов коррозии и организацией системы коррозионного мониторинга) газопроводов месторождений (Бованенковского, Уренгойского, Юбилейного и др.) в условиях внезапно выявленных на них в 2016-2017 годах коррозионных дефектов по причине углекислотной коррозии.

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается:

корректным проведением и методами статистического анализа результатов испытаний, использованием экспериментальных сведений, а также корреляцией

полученных результатов с эксплуатационными данными системы коррозионного мониторинга, которые используются на газопроводах.

Основные результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в печатных изданиях, а также доложены и обсуждены на международных, всероссийских и региональных научно-практических конференциях, совещаниях и семинарах.

Личный вклад соискателя.

Все основные результаты, выводы и положения, выносимые на защиту, получены автором лично. В совместных работах автору принадлежит ведущая роль в разработке общей структуры работы, формировании целостной концепции научного исследования, в постановке задач и теоретических подходах к их решению, обобщении, обработке и апробации полученных результатов, подготовке публикаций по выполненной работе и формулировании выводов.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Диссертация Вагапова Руслана Кизитовича является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные теоретические, нормативные и технические решения в области оценки коррозионной агрессивности и применения ингибиторной защиты от внутренней коррозии, положения которой способствовали развитию теоретических и практических аспектов эксплуатации газопроводов в условиях присутствия коррозионно-агрессивных газов. Выполненное диссертационное исследование дает возможность обеспечить работоспособность и безопасную эксплуатацию газопроводов, что вносит существенный вклад в развитие газовых объектов РФ, что отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

На заседании 21 сентября 2022 года диссертационный совет принял

решение за **новые научно обоснованные технические, технологические решения в области обеспечения работоспособности газопроводов месторождений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны**, присудить Вагапову Руслану Кизитовичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 2, **недействительных бюллетеней - 1.**

Председатель диссертационного совета, д-р техн. наук, профессор

Харионовский Владимир Васильевич

Ученый секретарь диссертационного совета, д-р техн. наук

Лаптева Татьяна Ивановна

21 сентября 2022 года