

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУ «ВНИИМС»
Сергей Александрович Денисенко



05 2024 года

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

Диссертация «Стандартные справочные данные о свойствах природного газа, обеспечивающие повышение точности измерений его расхода и количества» выполнена в отделе ведения и развития ГСССД 006 ФГБУ «ВНИИМС».

В период подготовки диссертации и до настоящего времени соискатель Колобаев Виктор Александрович работает в отделе ведения и развития ГСССД 006 ФГБУ «ВНИИМС» в должности начальника отдела.

В 1984 г. году окончил Костромское высшее военное командное училище химической защиты по специальности «Командная тактическая, вооружение химических войск и средства защиты» с присвоением квалификации «Офицер с высшим военно-специальным образованием», «Инженер по эксплуатации ВХВ и СЗ»

В 1999 году окончил Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» Министерства обороны Российской Федерации (Военная академия РВСН имени Петра Великого; ВА РВСН) с присвоением квалификации «Специалист в области управления» по специальности «Управление метрологическим обеспечением».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по «Истории и философии науки» (технические науки) и «Немецкий язык» выдано 28.09.2015г. Федеральным государственным казенным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Академия Федеральной службы безопасности Российской Федерации» (Академия ФСБ России).

Справка о сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.2.4 «Приборы и методы измерений (по видам измерений)» выдана 20.06.2023г. Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»).

Научный руководитель - Козлов Александр Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, Заслуженный метролог Российской Федерации, Лауреат Государственной премии Российской Федерации, руководитель Главного научного метрологического центра «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов» Росстандарта.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Оценка выполненной работы

В диссертации исследованы способы повышения точности измерений расхода и количества природного газа (ПГ) за счет совершенствования алгоритмов расчета данных о теплофизических свойствах многокомпонентных газовых смесей. На основе анализа методов и СИ расхода и количества газа обосновано приоритетное направление исследований по повышению точности измерений расхода и количества ПГ при учетных операциях, заключающееся в изучении теплофизических свойств многокомпонентных газовых смесей и разработке алгоритмов их расчета в рабочем диапазоне температур и давлений. По результатам теоретических исследований алгоритмов расчета теплофизических свойств ПГ уточнены данные о термодинамических свойствах газовых смесей различного компонентного состава в газовой фазе и во флюидной области

при востребованных температурах и повышенных давлениях. Разработан усовершенствованный алгоритм определения значения предельной равновесной молярной доли (растворимости) водяных паров в газовой смеси при заданных температуре, давлении и значениях молярных долей "сухих" компонентов, что повысило в 1,5 и более раз точность расчета теплофизических свойств ПГ в том числе и влажных многокомпонентных газовых смесей. Проведена модификация ФУС GERG-2008, заключающаяся в переопределении значений параметров бинарного взаимодействия водяного пара (H_2O) с основными «сухими» компонентами рассматриваемых газовых смесей, основанном на результатах обработки экспериментальных данных по растворимости H_2O в соответствующих газах, которая позволила повысить более чем в 1,5 раза точность расчета теплофизических свойств влажных газовых смесей и точность измерения расхода и количества ПГ в том числе и влажных многокомпонентных газовых смесей. Полученные данные по теплофизическим свойствам ПГ, утвержденные в качестве ССД, обеспечили в 1,2 и более раз повышение точности измерений расхода и количества ПГ в НГК

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

Автор провел работу по усовершенствованию расчета теплофизических свойств влажных многокомпонентных газовых смесей на основе модифицированного фундаментального уравнения состояния и расчета стандартных справочных данных по свойствам индивидуальных углеводородов, многокомпонентных газовых смесей, в том числе и влажных.

Автором лично обоснованы и проведены исследования по модификации ФУС и переопределению значений параметров бинарного взаимодействия водяного пара (H_2O) с основными "сухими" компонентами рассматриваемых газовых смесей в результате обработки экспериментальных данных по растворимости H_2O в соответствующих газах.

Автор являлся ответственным исполнителем в разработке нормативно-справочных и методических документов ГСССД по созданию и аттестации

ССД, а также измерению расхода и количества ПГ, проекта отраслевой системы НГК ГСССД для решения государственной задачи – учета энергетических ресурсов (в соответствии с требованиями 102-ФЗ).

Автор проработал большое количество опубликованных источников, нормативно-правовых документов, российских и зарубежных стандартов, что позволило ему всесторонне раскрыть заявленную тему. Следует обратить внимание на владение автором как фундаментальным, так и прикладным современным материалом, отображенным в периодической литературе.

Степень достоверности результатов проведённых исследований

Все разработанные ССД и расчетные методики ГСССД прошли научную экспертизу комиссиями высококвалифицированных экспертов, обсуждение на заседаниях НТС ФГБУ «ВНИИМС». Проекты ССД размещались на сайте ФГИС «Береста» и «три» месяца проходили открытое обсуждение. ССД утверждены приказом Росстандарта и размещены в ФИФ для всеобщего доступа и использования. Методики ГСССД утверждены ФГБУ «ВНИИМС» и размещены на сайте института.

Достоверность методики ГСССД МР 273–2018 установлена в апробации расчетов на действующих СИ и соответствующих актов внедрения, на основе имеющихся экспериментальных данных при утверждении типов СИ.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены фактическими данными, представленными в приведенных таблицах и рисунках, а также в разработанных таблицах ССД, методиках ГСССД и в других разработанных документах, являющихся НСД ГСССД, а также пять таблиц ССД были утверждены в качестве таблиц ССД СНГ, которые проходили проверку зарубежных специалистов перед утверждением на МГС СНГ.

Научная новизна результатов исследования

В диссертационной работе впервые получены новые знания по алгоритмам расчетов теплофизических свойств ПГ в широком диапазоне давлений, для востребованных температур и увеличенного компонентного состава. Также впервые разработано усовершенствованное фундаментальное

уравнение состояния для расчетов теплофизических свойств ПГ в широком диапазоне давлений для востребованных температур и увеличенного состава компонентов, в том числе и для влажных газовых смесей. Кроме того, впервые определены значения предельной равновесной молярной доли (растворимости) водяных паров в газовой смеси при заданных значениях температуры, давления и молярных долей "сухих" компонентов с использованием разработанного фундаментального уравнения состояния.

Практическая значимость

Полученные при выполнении работы результаты позволили:

- усовершенствовать 11 и разработать 6 новых типов СИ, программное обеспечение которых созданы на основе разработанных алгоритмов расчетов теплофизических свойств ПГ с параметрами в диапазоне температур от 263 К до 500 К при давлениях до 30 МПа;
- разработать 17 таблиц ССД, 4 методики ГСССД, 5 национальных стандартов в системе ГСИ, 5 таблиц ССД СНГ;
- повысить точность измерений расхода и количества ПГ при учетных операциях энергоресурсов за счет внедрения ССД. Разработанные таблицы ССД и методики ГСССД используются так же для расчетов технологического оборудования, трубопроводов, хранилищ ПГ и других задач на предприятиях НГК;
- усовершенствовать порядок разработки, экспертизы, аттестации и внедрения ССД.

Ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основные положения работы отражены в 15-и публикациях, в том числе: в 11-и статьях в журналах, включенных в перечень ВАК, и в 3-х статьях в Российской газовой энциклопедии, том 3, 2023 г.

Результаты научных исследований диссертационной работы докладывались на следующих российских и международных научно-практических конференциях:

– Международная научная конференция «Проблемы и перспективы метрологического обеспечения учета нефти и нефтепродуктов» (ООО «НИИ Транснефть»), г. Москва, 2017 г.;

– Конференция «Метрологическое обеспечение нефтегазовой отрасли на Международной выставке нефть и газ», г. Москва, 2018 г.;

– II Международная научно-практическая конференция: «Актуальные вопросы исследования нефтегазовых пластовых систем» (ООО «Газпром-ВНИИГАЗ»), г. Москва, 2018 г.;

– VIII научно-практическая конференция «Обеспечение единства измерений в области использования атомной энергии», г. Сочи, 2018 г.;

– Всероссийская научно-практическая конференция «Законодательная метрология: текущее состояние и основные направления совершенствования нормативно-правового регулирования», г. Москва, 2019 г.;

– XV Юбилейная международная конференция «НЕФТЕГАЗСТАНДАРТ -2021», г. Санкт-Петербург, 2021 г.;

– XIV Международная конференция «НЕФТЕГАЗСТАНДАРТ», г. Уфа, 2019 г.;

– VIII Международная метрологическая конференция «Актуальные вопросы метрологического обеспечения измерений расхода и количества жидкостей и газов», г. Казань, 2020 г.;

– Международный научно-практический семинар «Экспериментальные методы исследования пластовых систем: проблемы и решения» (MERSS-2021) (ООО «Газпром-ВНИИГАЗ»), г. Москва, 2021 г.

– XVI Конференция «НЕФТЕГАЗСТАНДАРТ-2022», г. Н. Новгород, 2022 г.;

– Конференция метрологов «Актуальные вопросы обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения учета и контроля качества углеводородного сырья и нефтепродуктов в ПАО «Газпром нефть», г. Москва, 2022 г.;

– XI Международная метрологическая конференция «Актуальные вопросы метрологического обеспечения измерений расхода и количества жидкостей и газов. Качество углеводородного сырья (нефти и природного газа)», г. Казань, 2023 г.;

– Международная научно-техническая конференция «Метрология-2024» (г. Минск, Республика Беларусь с 8 по 11 апреля 2024 г.).

Научная специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.2.4. «Приборы и методы измерений (по видам измерений (свойства веществ и материалов))».

Проведённое исследование соответствует следующим пунктам паспорта специальности (2.2.4.) «Приборы и методы измерений (по видам измерений (свойства веществ и материалов))»:

1. Создание новых научных, технических и нормативно-технических решений, обеспечивающих повышение качества продукции, связанных с измерениями свойств веществ и материалов;

2. Совершенствование научно-технических, технико-экономических и других видов метрологического обеспечения для повышения эффективности производства современных изделий, качество которых зависит от точности, диапазонности, воспроизводимости измерений состава свойств веществ и материалов;

3. Разработка и совершенствование алгоритмов расчета ПГ для обеспечения единства измерений в области измерений состава и свойств веществ и материалов;

4. Разработка и внедрение новых стандартных справочных данных по свойствам ПГ и его компонентов, относящихся к измерениям свойств веществ и материалов.

ФГБУ «ВНИИМС» считает, что диссертация Колобаева Виктора Александровича «Стандартные справочные данные о свойствах природного газа, обеспечивающие повышение точности измерений его расхода и количества» является законченным научным трудом, обладающим внутренним единством, и представляет собой самостоятельно выполненную

автором научно-исследовательскую работу, в которой решена актуальная научно-техническая задача повышения точности и обеспечения единства измерений расхода и количества ПГ в Российской Федерации.

Диссертация «Стандартные справочные данные о свойствах природного газа, обеспечивающие повышение точности измерений его расхода и количества» Колобаева Виктора Александровича рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.4. – «Приборы и методы измерений (по видам измерений (свойства веществ и материалов))».

Заключение принято на расширенном заседании НТС секция «Законодательная метрология и региональные проблемы» ФГБУ «ВНИИМС». На заседании присутствовало 15 человек (10 членов секции 5 приглашенные), в том числе 7 докторов наук и 3 кандидатов наук по рассматриваемой специальности. Результаты голосования: «за» - 15 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел. Протокол заседания № 40 от «26» марта 2024 г.

Зам. Председателя секции

НТС «Законодательная метрология и региональные проблемы»
«ФГБУ «ВНИИМС»

к.ф.-м.н.



В.М. Лахов

Ученый секретарь

к.т.н.



Н.А. Табачникова

26. 03. 2024г.