

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 32.1.006.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГБУ «ВНИИМС»)
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N _____
решение диссертационного совета от 29.08.2024г. № 4-24

О присуждении Колобаеву Виктору Александровичу, гражданину России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Стандартные справочные данные о свойствах природного газа, обеспечивающие повышение точности измерений его расхода и количества» по специальности 2.2.4 – приборы и методы измерения (по видам измерений) принята к защите 03.06.2024г. (протокол заседания № 3-24) диссертационным советом 32.1.006.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ "ВНИИМС") Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, 119361, Москва, ул. Озерная, 46, приказ о создании диссертационного совета №1350/нк от 24 октября 2022 г.

Соискатель Колобаев Виктор Александрович 20.04.1963 года рождения, в 1984 году окончил Костромское высшее военное командное училище химической защиты, в 1999 году Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» МО РФ, работает начальником отдела ведения и развития ГСССД Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский

научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ "ВНИИМС") Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Диссертация выполнена в отделе ведения и развития ГСССД ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ "ВНИИМС") Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Научный руководитель – доктор технических наук Козлов Александр Дмитриевич, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы», ГНМЦ «ССД», руководитель.

Официальные оппоненты: Григорьев Евгений Борисович, доктор технических наук, доцент, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Корпоративный центр исследования пластовых систем (керна и флюиды), заместитель директора; Щелчков Алексей Валентинович, доктор технических наук, филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», научно-исследовательский отдел метрологического обеспечения средств и систем измерений расхода и количества жидкости ВНИИР, ведущий научный сотрудник дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»), г. Калининград, в своем положительном отзыве, подписанном Александровым Игорем Станиславовичем, д.т.н., доц., директором института морских технологий, энергетики и строительства ФГБОУ ВО «КГТУ»; Герасимовым Анатолием Алексеевичем, д.т.н., проф. кафедры ФГБОУ ВО «КГТУ» указала, что «в выполненной работе представлены новые научно обоснованные решения и разработки, что является существенным вкладом в совершенствование точности измерений расхода и количества ПГ при учетных операциях и имеют практическое применение для развития экономики страны».

«Результаты диссертационного исследования Колобаева В.А. рекомендованы для использования на предприятиях нефтегазового комплекса при дальнейшем совершенствовании метрологического обеспечения измерений расхода и количества ПГ в Российской Федерации, а также в региональных центрах стандартизации, метрологии и испытаний Российской Федерации и ведущих производственных предприятиях при работах, связанных с измерениями, поверкой и калибровкой расходомеров.

Считаем целесообразным дальнейшее развитие направления работы, связанного с расширением диапазонов температур и давлений».

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 77 страниц, в том числе: 10 в журналах, рекомендованных ВАК, 2 в журналах, индексируемых в базе данных «Scopus». Три работы опубликованы в Российской газовой энциклопедии.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Колобаев В.А. Обеспечение единства измерений расхода и количества природного газа на основе стандартных справочных данных / Козлов А.Д. // Вести газовой науки. 2019. № 1 (38) – С. 156-162.
2. Колобаев В.А. Стандартные справочные данные по углеводородам для государственного учета энергетического сырья / Козлов А.Д. // Вести газовой науки. 2021. № 4. (49) – С. 9-13.
3. Колобаев В.А. Нормативно-справочные данные для обеспечения измерения расхода (количества) и качества продукции нефтегазового комплекса / Козлов А.Д. // Вести газовой науки. 2018. № 5. – С. 176-181.
4. Колобаев В.А. Уравнение состояния и термодинамические таблицы 2,3,3,3-тетрафторпропена (R1234yf) / П.В. Попов // Измерительная техника. 2021. - № 2. – С. 9-15.
5. Колобаев В.А. ГСССД МР 273-2018 – методика расчетного определения плотности, фактора сжимаемости, скорости звука, показателя адиабаты, коэффициента динамической вязкости влажных газовых смесей в диапазоне

тем-р от 263 до 500 К при давлениях до 30 МПа/ Григорьев Б.А., Козлов А.Д., Роговин М.Д. // Российская газовая энциклопедия, том 3, 2023.

Личный вклад соискателя состоит в формулировании основных идей по расчету свойств газовых смесей, их теоретической проработке, создании и исследовании алгоритма расчета теплофизических свойств влажных газовых смесей, а также в подборе экспериментальных данных, подготовке текста публикаций и создании иллюстрационного материала.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов, все отзывы положительные, но есть замечания:

-«в автореферате не показана математическая постановка задачи исследований; из автореферата неясно, чем обусловлен выбор именно метода Ньютона для решения уравнения (21) и проводилась ли проверка выполнения ограничений, обеспечивающих корректность его применения; на стр. 17 автореферата автором указано, что проведенные «исследования показали необходимость повышения точности расчетных значений указанных свойств», однако результаты исследований, подтверждающие данный тезис, не приведены; в автореферате не приведены данные, обосновывающие корректность и положительный эффект проведенной модификации ФУС. В частности, неясны выбор вида и метод минимизации функционала (22); автором не отражен в автореферате расчет неопределенностей по типу А и по типу В, что представляет научный интерес, например, в части рассматриваемых распределений параметров, используемой исходной информации для расчета стандартной неопределенности типа В; в тексте автореферата имеются отдельные грамматические и стилистические ошибки» (начальник Лабораторно-испытательного комплекса АО «НИИАС», д.т.н. А.В. Яшин);

- «Хотелось бы по подробнее узнать порядок разработки и утверждения стандартных справочных данных, а также результаты практического внедрения проведенной научной работы» (д.т.н., проф., ведущий научный сотрудник

Секции по оборонным проблемам Минобороны (при президиуме РАН) Е.А. Нижниковский);

- «В автореферате недостаточно полно изложены результаты практического внедрения разработанной расчетной методики, хотелось бы подробней узнать о перспективах дальнейшего исследования проведенной работы» (Главный научный сотрудник ФГБУ «ВНИИОФИ», д.т.н. Крутиков В. Н.);

- «Какие экспериментальные работы проводились при разработке расчетной методики ГСССД по свойствам компонентного состава углеводородов; хотелось бы узнать о возможности увеличения разработанной методики как по диапазону температур, так и в сторону увеличения количества компонентного состава рассматриваемой газовой смеси углеводородов» (Руководитель лаборатории калибровки СИ АО «Объединенная энергетическая компания», к.т.н. Тюрин А. Н.;

- «В первой главе представлен примерный состав природного газа, однако он приведен в виде конкретных значений и не отмечены допустимые диапазоны, в которых может колебаться содержание компонентов газа.

Информация, представленная в таблицах 5–9 затруднена к пониманию. В данном случае было бы лучше, если бы автор не копировал форму представления информации из документов ГСССД, а сделал бы свой вариант таблицы сравнения. Также сложно для понимания и не очень оправдано в формате реферата вынесение в отдельную таблицу (таблицу 9) используемых обозначений. Это тем более странно, что многие из этих обозначений использовали ранее по тексту автореферата» (Проф. РХТУ им. Д.И. Менделеева, д.т.н. Макарова А.С.;

- «выводы и результаты работы изложены излишне сжато и не отражают в полной мере значимость проведенных метрологических исследований; в автореферате не полностью раскрыт перечень применяемых нормативных документов по измерению расхода и количества природного газа» (к.т.н. доц.

кафедры ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина» Сокотущенко В.Н.);

- «при рассмотрении вопросов практического применения разработанной ГСССД МР 273-2018 следовало бы оценить такую составляющую, как экономический эффект от практического внедрения результатов работы» (к.т.н., зав. кафедрой «теплофизические измерения» ФГАОУ ДПО АСМС Лепявко А.П.);

Отзывы Начальника отдела ФГУП «ВНИИФТРИ» к.т.н. Юрова Л.В., зам. генерального директора по метрологии ООО «НефтеГазМетрология», к.ф.-м.н., Проккоева В.В., главного метролога Саратовского Филиала ПАО НК «РуссНефть», к.т.н. Руденко В.А. без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обусловлен тем, что оппоненты — признанные ведущие специалисты в области исследований теплофизических свойств углеводородов и имеют работы в областях, связанных с исследованием и разработкой средств измерений, национальных эталонов и алгоритмов расчета термодинамических свойств углеводородов как жидких, так и газообразных. Выбор ведущей организации обоснован тем, что ФГБОУ ВО «КГТУ» является одной из ведущих в области исследования и разработки стандартных справочных данных и алгоритмов их расчета по теплофизическим свойствам углеводородов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана новая методика расчетного определения теплофизических свойств влажных многокомпонентных газовых смесей, позволившая повысить точность расчетов в 1,5 и более раз; предложен новый подход к расчету теплофизических свойств газа, позволивший расширить верхние границы диапазона применимости алгоритма расчета теплофизических свойств газа: по температуре с 269 К до 500 К; по давлению в два раза с 15 МПа до 30 МПа; доказано, что модификация фундаментального уравнения состояния GERG 2008 позволила повысить точность расчетов теплофизических свойств влажных многокомпонентных газовых смесей с

расширением диапазона относительного содержания водяного пара с 0,02 % до 2,3 %.

Теоретическая значимость обоснована тем, что: доказана возможность модернизации фундаментального уравнения состояния для расчета термодинамических свойств влажных многокомпонентных газовых смесей путем переопределения значений параметров бинарного взаимодействия для бинарных смесей компонентов газа (метан, азот, диоксид углерода, этан, пропан, нормальный бутан и сероводород) с водяным паром по результатам обработки экспериментальных данных по растворимости воды в соответствующих газах; изложен алгоритм расчета теплофизических свойств влажных многокомпонентных газовых смесей, позволяющий впервые определять значения предельной равновесной молярной доли (растворимости) водяных паров в газовой смеси при заданных температуре, давлении и значениях молярных долей "сухих" компонентов, что в итоге повысило точность расчета теплофизических свойств влажных многокомпонентных газовых смесей; изучены проблемы проведения расчетов влажных многокомпонентных газовых смесей при низких температурах и высоких давлениях; проведена модернизация фундаментального уравнения состояния GERG-2008, позволившая рассчитывать данные о теплофизических свойствах влажных многокомпонентных газовых смесей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработана и внедрена методика расчета ГСССД МР 273–2018 на 20 предприятиях топливно-энергетического комплекса, разработанные алгоритмы расчетов используются (внедрены) в программное обеспечение 17 новых или модернизированных типов средств измерений расхода газа; определены пределы практического использования разработанного алгоритма расчетов теплофизических свойств влажных многокомпонентных газовых смесей: диапазоны температуры, давления, относительного содержания водяного пара; представлены методические и нормативно-технические документы (17 стандартных справочных данных,

утвержденных приказами Росстандарта, 3 методики ГСССД, утвержденные государственным научным метрологическим институтом Росстандарта, 5 национальных стандартов, 5 стандартных справочных данных СНГ, утвержденных на заседаниях Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации, методические рекомендации МИ 3599–2018, МИ 3666–2023, МИ 3600–2018), направленные на организацию деятельности по разработке и внедрению стандартных справочных данных.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: теория построена на известных данных о методах расчетов теплофизических свойств газа и согласуется с опубликованными экспериментальными данными о теплофизических свойствах газа; использованы данные по бинарному взаимодействию газовых смесей, опубликованные ранее в международном стандарте ISO 20765–2:2015(E), а также экспериментальные данные по теплофизическим свойствам газа, опубликованные в авторитетных международных источниках; установлено количественное совпадение (в пределах установленной погрешности) авторских расчетных данных по теплофизическим свойствам как сухого природного газа, так и влажных многокомпонентных газовых смесей с экспериментальными данными по теме диссертации, опубликованными в независимых авторитетных международных источниках.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в выполнении основного объема теоретических исследований и разработке алгоритма расчета теплофизических свойств природного газа, в том числе и влажных многокомпонентных газовых смесей, представленного в диссертационной работе; непосредственном участии в разработке методики расчета, стандартных справочных данных; подготовке основных публикаций по выполненной работе, участии в апробации результатов исследований, подготовке основных публикаций и научных докладов по выполненной работе (лично сделано 10 докладов на международных конференциях).

Соискатель ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 29 августа 2024 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи повышения точности измерений расхода и количества природного газа, в том числе влажных многокомпонентных газовых смесей, за счет разработки и внедрения стандартных справочных данных о теплофизических свойствах природного газа, имеющей существенное значение для развития метрологического обеспечения современных средств измерений расхода и количества газа, присудить Колобаеву Виктору Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 10 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 10, против - нет.

Председатель
диссертационного совета



Кузин Александр Юрьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Лысенко Валерий Григорьевич

Дата оформления заключения – 30 августа 2024г.