

ОТЗЫВ

официального оппонента

МИНЛИГАРЕЕВА ВЛАДИМИРА ТИМУРОВИЧА

на диссертационную работу КОЛОБОВОЙ АННЫ ВИКТОРОВНЫ
на тему «Развитие системы метрологического обеспечения промышленного
производства больших объемов стандартных образцов состава газовых
смесей», представленной на соискание учёной степени доктора технических
наук по специальности 2.2.10. Метрология и метрологическое обеспечение

Актуальность темы диссертации. Количественное определение состава веществ сложился как отдельный вид измерений достаточно давно. Первоначально в научном плане такие измерения сформировались как подраздел аналитической химии – количественный химический анализ. В метрологическом сообществе измерения состава веществ (физико-химические измерения) получили международное признание в 1993 г., когда при высшем международном метрологическом органе - Международном бюро мер и весов (BIPM) был создан Консультативный комитет по количеству вещества (CCQM).

Среди приоритетных измерительных задач при измерении количества вещества, как это следует из стратегии CCQM в области газового анализа, выбраны приоритетные направления, такие как:

- мониторинг качества атмосферного воздуха и воздуха в помещениях, в том числе производственного назначения;
- контроль выбросов загрязняющих веществ, обеспечение безопасности при работе с традиционными энергетическими газами;
- исследования в области новых энергетических продуктов, таких как сжиженные газы и энергетические газы из возобновляемых источников, развитие водородной экономики.



Таким образом в этих направлениях результаты измерений состава газовых сред играют ключевую роль.

Данные направления актуальны в Российской Федерации, в связи, с чем они нашли отражение в стратегических документах по развитию Российской Федерации, принятых на законодательном уровне, в частности в текущих Государственных программах «Охрана окружающей среды», «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности», «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» и ряде других.

Реализация всех этих и многих других измерительных задач в области газового анализа невозможна без адекватной системы метрологического обеспечения, которая определяет достоверность результатов газоаналитических измерений. Особое место в системе метрологического обеспечения принадлежит Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах (ГЭТ 154-2019), который обеспечивает метрологическую прослеживаемость результатов к Международной системе единиц СИ. Поэтому совершенствование эталона в аспекте воспроизведения и передачи единиц содержания компонентов в газовых средах является одной из самых актуальных задач метрологии газоаналитических измерений.

Таким образом тема диссертационной работы является актуальной в научном плане и при практическом применении.

Диссертация (на 335 листах) состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 344 наименования, и четырех приложений.

Научная задача, решаемая в диссертационной работе, сформулированная автором состоит в устранении несоответствий существующей системы метрологического обеспечения промышленного производства больших объемов стандартных образцов состава газовых смесей современным требованиям научно-технического развития Российской Федерации.

Научная новизна работы заключается в:

- совершенствовании процедур воспроизведения и передачи единиц содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах на основе разработанных физико-математических моделей, алгоритмов расчета неопределенности, комплексной верификации, обеспечивающей контроль стабильности воспроизведения единиц содержания компонентов на каждой эталонной установке ГПЭ;
- разработке научно-методических и технологических принципов изготовления вторичных эталонов нового поколения на предприятиях-изготовителях стандартных образцов газовых смесей;
- разработке нового метода удаленной аттестации эталонных установок предприятий-изготовителей для получения стандартных образцов газовых смесей 1 и 2-го разрядов;
- разработанного алгоритма, моделирующего 100% выходной контроль стандартных образцов газовых смесей в баллоне под давлением.

Практическая значимость работы заключается в повышении эффективности процедур воспроизведения и передачи единиц содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах с помощью ГПЭ. Внедрение метода комплексной верификации состава газовых смесей с целью контроля стабильности воспроизведения единиц позволили в 2 раза

уменьшить трудоемкость контроля состава эталонных стандартных образцов газовых смесей.

Предложенные и внедренные на трех предприятиях вторичные эталоны содержания компонентов в газовых смесях нового поколения позволили уменьшить выпуск эталонов сравнения газовых смесей в 3 раза за счет их замены на стандартные образцы 0-го разряда, что позволило оптимизировать логистические расходы предприятий на транспортируемые эталоны газовых смесей и сократить нагрузку на эталонное оборудование ГПЭ.

Научные результаты, полученные в диссертации, являются новыми и оригинальными, обоснованными и достоверными. Это обеспечивается корректным применением апробированных методов теоретического и экспериментального исследования.

Диссертация изложена аккуратным, корректным научным языком, материал логически структурирован. Автореферат соответствует содержанию диссертации и раскрывает ее сущность. Основные положения диссертации изложены в 40 научных работах, из них: 14 - в изданиях, включенных в перечень рецензируемых журналов, рекомендованных ВАК, 22 - в изданиях, индексируемых в международной библиографической базе Scopus, количество монографий – 4, получен 1 патент.

Замечания и недостатки диссертации

1. В работе отсутствует информация по проведению удаленной аттестации рабочих эталонов (РЭ) с помощью цифровой модели ИК-спектров в условиях, когда в состав РЭ входят ИК-спектрометры разных производителей и/или моделей.

2. Автор в диссертации не описал алгоритмы выходного контроля метрологических характеристик стандартных образцов газовых смесей в баллонах под давлением, не относящихся к самой «массовой» группе газовых

смесей, например, относящихся к группе газовых смесей, содержащих химически активные газы.

3. В диссертации не описана детально классификация эталонов сравнения на «технологические» и «контрольные».

4. В работе наряду с общепринятыми сокращениями в метрологии (ГПЭ, СИ, СО) множество специальным сокращений (ЭС, ГС, БД, ЭУ, ЧГ и др.), что затрудняет понимание смысла исследований.

5. При очевидной практической значимости диссертационных исследований не показан общий экономический эффект от внедрения результатов работы.

Выводы

Диссертация КОЛОБОВОЙ АННЫ ВИКТОРОВНЫ представляет собой фундаментальное, законченное исследование, в котором поставлена и решена актуальная научно-техническая проблема совершенствования системы метрологического обеспечения газоаналитических измерений на современном этапе социально-экономического развития Российской Федерации.

Совокупность новых научных положений и результатов диссертации свидетельствует о большом личном вкладе автора.

По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований диссертация соискателя соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, которым должна отвечать диссертация, представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор КОЛОБОВА АННА ВИКТОРОВНА, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.10. Метрология и метрологическое обеспечение.

Официальный оппонент:

МИНЛИГАРЕЕВ ВЛАДИМИР ТИМУРОВИЧ - руководитель Центра арктических исследований НИЦ «Курчатовский институт», доктор технических наук (специальность 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»), доцент, почётный метролог Российской Федерации.



В. Т. Минлигареев

17.10.2025г.

123182, Москва,
пл. Академика Курчатова, 1
www.nrcki.ru
Тел.: +7 499 196-99-63
эл. почта: Minligareev_VT@nrcki.ru

Подпись Минлигареева В.Т. заверяю.

Заместитель директора НИЦ «Курчатовский институт» - главный ученый секретарь



О.А. Алексеева

«17» октября 2025 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертации Колобовой Анны Викторовны на тему: «Развитие системы метрологического обеспечения промышленного производства больших объемов стандартных образцов состава газовых смесей», подготовленной по специальности 2.2.10 «Метрология и метрологическое обеспечение» на соискание учёной степени доктора технических наук

Фамилия, имя, отчество	Минлигареев Владимир Тимурович
Дата рождения	
Учёная степень	Доктор технических наук
Учёное звание	Доцент
Академическое звание	-
Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация	05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий
Полное название организации, которая является основным местом работы	«Национальный исследовательский центр „Курчатовский институт“»
Организационно – правовая форма	ФГБУ
Ведомственная принадлежность	Правительство РФ
Наименование структурного подразделения	Центр арктических исследований
Должность	Руководитель
Адрес организации	123182 Москва, пл. Академика Курчатова, д.1.
Телефон (оппонента)	89164920397
Адрес электронной почты	vns32@yandex.ru

Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях по теме диссертации

1. *В.Т. Минлигареев*, Ю.М. Качановский, А.В. Оборин, С.Г. Трофимчук и др. Создание распределенной эталонной базы для радиометрической аппаратуры гелиогеофизических комплексов космических аппаратов гидрометеорологического назначения // Мир измерений. – 2016. - № 1. (С. 51 - 59).
2. И.В. Алексеев, А.В. Оборин, С.Г. Трофимчук, *В.Т. Минлигареев* и др. Метрологическое обеспечение гелиогеофизических комплексов космических аппаратов гидрометеорологического назначения// Авиакосмическое приборостроение- 2016. -№ 10 (С 32-36).
3. *В.Т. Минлигареев*, А.В. Алексеева, Ю.М. Качановский, В.Л. Кравченко, Е.А. и др. Современное состояние метрологического обеспечения ионосферных, магнитных и гелиогеофизических наблюдений государственной наблюдательной сети//

Гелиогеофизические исследования: научный электронный журнал, 2018. - № 20. - С. 66 - 70.
URL: <http://www.vestnik.geospace.ru>.

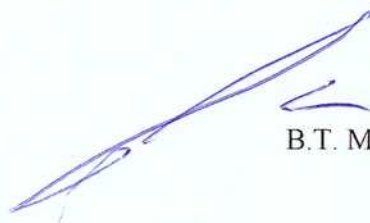
4. А.А. Нусинов, Ю. М. Качановский, С. В. Кузин, В. Т. Минлигареев и др. Метрологические характеристики аппаратуры для спутникового мониторинга геоэффективного ультрафиолетового излучения Солнца//Гелиогеофизические исследования: научный электронный журнал, 2020. - № 26. - С. 31 - 35. URL: <http://www.vestnik.geospace.ru>.

5. В.Т. Минлигареев, Ю.М. Качановский, В.Л. Кравченко, Е.А. Паньшин и др. Метрологическое обеспечение ионосферной, магнитной наблюдательной сети Росгидромета//Метеорология и гидрология. 2021 - № 4, с.43-52.

6. Nusinov A.A., Kachanovsky Y.M., Minligareev V.T. at all. Calibration and metrological characteristics of equipment for satellite monitoring of geoeffective solar ultraviolet radiation//Russian Meteorology and Hydrology. 2021. Vol. 46, № 10. P. 711-715.

7. Минлигареев В.Т., Трегубов В.В., Паньшин Е.А. и др. Особенности проведения измерений характеристик магнитного поля Земли и метрологическое обеспечение магнитных съемок // Сборник научных трудов (Специальный выпуск) «Навигация по геофизическим полям Земли» под редакцией д.т.н. В.Т. Минлигареева. - М: ВТУ ГШ ВС РФ, ФГБУ «ИПГ», 2023. - С.195-216.

Официальный оппонент,
Руководитель Центра арктических исследований
НИЦ «Курчатовский институт»,
доктор технических наук, доцент



В.Т. Минлигареев