

ОТЗЫВ

официального оппонента Алексева Владимира Васильевича на
диссертационную работу

Чубченко Яна Константинович «Разработка методов и средств
метрологического обеспечения инфракрасных анализаторов для измерений
отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ диоксида углерода в газовых смесях»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение»

Актуальность темы диссертации

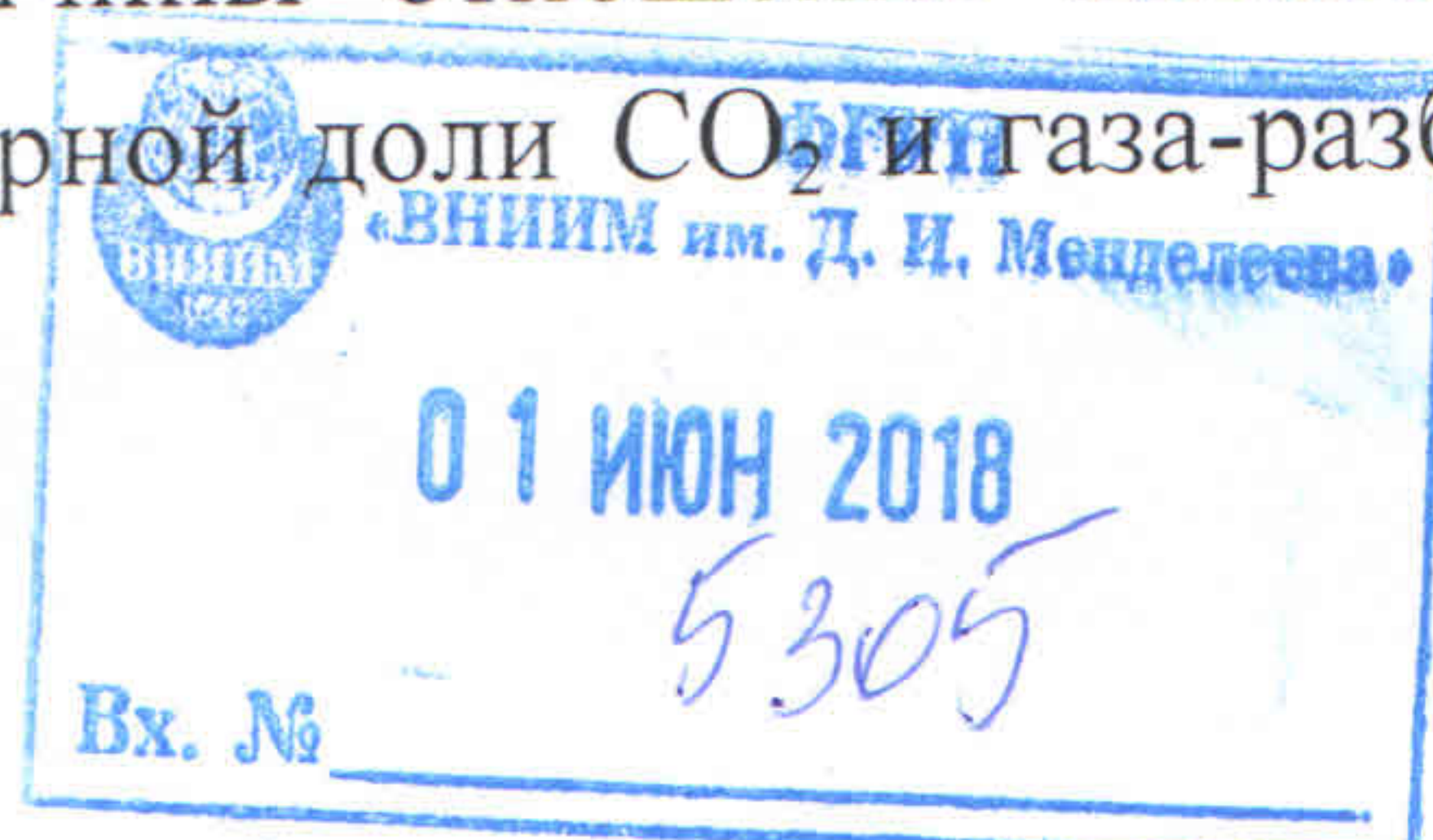
Разработка методов и средств метрологического обеспечения
инфракрасных анализаторов для измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$
диоксида углерода в газовых смесях с целью создания эталонной установки для
определения изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода,
которая может использоваться для аттестации разработанных газовых смесей
диоксида углерода в баллонах под давлением, несомненно является актуальной
для современной науки и промышленности.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке,
теоретическом и экспериментальном обосновании и внедрении новой
эталонной установки, построенной на базе газовых эталонных смесей. При этом
получены следующие результаты:

1. Предложена и обоснована цепь метрологической прослеживаемости
измерений изотопного состава углерода, которая позволяет осуществить
процесс калибровки и поверки изотопных инфракрасных анализаторов с
помощью стандартных образцов изотопного состава углерода – газовых смесей
в баллонах под давлением, приготавливаемых из чистых газов $^{12}\text{CO}_2$, $^{13}\text{CO}_2$ и
 N_2 .

2. Разработаны схемные решения построения высокоточной эталонной
установки для определения изотопного состава углерода в газовых смесях
диоксида углерода на основе инфракрасного анализатора внутрирезонаторного
затухания, позволившие уменьшить на порядок неопределённость измерений за
счет использования газовых смесей для контроля стабильности анализатора,
исследования зависимости расчетной величины отношения интенсивностей
спектральных линий $^{12}\text{CO}_2$ и $^{13}\text{CO}_2$ от молярной доли CO_2 и газа-разбавителя,



выбора оптимального интервала усреднения показаний, автоматизации процесса измерений.

3. Предложен и экспериментально подтвержден способ аттестации стандартных образцов изотопного состава углерода – газовых смесей диоксида углерода в баллонах под давлением по твердым и жидким стандартным образцам изотопного состава углерода.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности и достоверности научных положений обеспечивается корректностью применения методов статистического анализа, используемых при теоретических и экспериментальных исследованиях метрологических характеристик разработанной эталонной установки. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения, так как подтверждается приведенными результатами экспериментальных исследований, а также результатами международных сличений.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Научная значимость диссертационной работы состоит в предложенных решениях построения высокоточной эталонной установки для определения изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода, позволивших уменьшить на порядок неопределённость измерений за счет:

использования газовых смесей для контроля стабильности анализатора, исследования зависимости расчетной величины отношения интенсивностей спектральных линий $^{12}\text{CO}_2$ и $^{13}\text{CO}_2$ от молярной доли CO_2 и газа-разбавителя,

выбора оптимального интервала усреднения показаний, автоматизации процесса измерений.

Определены и исследованы основные факторы, формирующие бюджет неопределенности измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ диоксида углерода в газовых смесях:

нелинейность градуировочной характеристики, дрейф показаний, пробоподготовка стандартных образцов, эффекты памяти, связанные с сорбцией диоксида углерода на внутренней поверхности газовой схемы,

зависимость расчетной величины отношения интенсивностей спектральных линий $^{12}\text{CO}_2$ и $^{13}\text{CO}_2$ от газа-разбавителя и молярной доли CO_2 .

Введение поправок позволяет минимизировать или полностью устранить влияние указанных выше факторов.

Практическая значимость

Создана эталонная установка для определения изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода, которая включена в комплекс аппаратуры Государственного первичного эталона единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2016 ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева».

Разработанная высокоточная эталонная установка позволила расширить измерительные возможности ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» и принять участие в международных сличениях ССQMP175 «Дельта-величина отношения стабильных изотопов углерода в меде», а также ССQM K120 «Диоксид углерода в воздухе».

Результаты исследований позволили создать средства поверки и калибровки – стандартные образцы изотопного состава углерода, представляющие собой газовые смеси диоксида углерода в баллонах под давлением, которые необходимы для развития отечественного парка аналитических приборов определения изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода.

Соответствие паспорту специальности.

Материалы диссертационной работы Чубченко Я. К. соответствуют следующим пунктам паспорта специальности:

1. Создание новых научных, технических и нормативно-методических решений, обеспечивающих повышение качества продукции,
4. Совершенствование системы обеспечения единства измерений в стране,
5. Разработка и внедрение новых государственных эталонов единиц физических величин, позволяющих существенно повысить единство и точность измерений.

Замечания по диссертационной работе

1. На стр. 29, п. 2.2. Разработка эффективных средств поверки и калибровки. Неопределенно как оценивается эффективность.

2. На стр. 35. Табл. 12 «Предварительный расчет бюджета неопределенности измерений» не указаны состав бюджета и формулы расчета.
3. На рис. 12, рис.13 не обозначены размерности по осям графиков.
4. На стр. 48, рис. 22 «Блок-схема программы для обработки результатов измерений» не приведены ни алгоритм обработки, ни описание программы.
5. На стр. 53. Выбор оптимального (минимального) времени усреднения требует дополнительных пояснений.
6. На стр. 55, рис. 26 на графике не интервал времени, а время (сек).
7. На стр. 68. В «процедуре внесения поправок» п.3. Определение поправочного коэффициента». Судя по п.4 определяется сама поправка.
8. На стр. 92, ГЛАВА 7. «Разработка проекта методики измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ с целью аттестации газовых смесей диоксида углерода в баллонах под давлением.» содержит девять строк, а методика перенесена в приложения это не правильно, т.к. методика является научным результатом и должна быть изложена в основном тексте диссертационной работы.

Следует отметить, что указанные замечания не меняют положительного отношения к диссертационной работе и не снижают ценность полученных научных и практических результатов.

Заключение о соответствии диссертации критериям, которым должны отвечать диссертации, представленные на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертация Чубченко Я. К. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальных задач повышения уровня метрологического обеспечения методов изотопного анализа углерода, имеющих важное значение для повышения точности измерений и развития эталонной базы в данной области.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию на научно-технических конференциях, в том числе с международным участием, и опубликованы в 9 научных работ, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, прошли проверку на международных сличениях.

Публикации Чубченко Я. К. в достаточной степени отражают научные результаты работы, автореферат отражает содержание диссертации.

Таким образом, представленная диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Чубченко Ян Константинович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение».

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой
информационно-измерительных систем и технологий,
Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

доктор технических наук,
профессор

Е-mail: VValekseev@etu.ru
Тел. (812) 234-93-93

Подпись В.В. Алексеева заверяю:

Адрес организации: 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5
Тел: (812) 234-93-93

Алексеев Владимир Васильевич

«30» 05 2018 г.

ПОДПИСЬ РУКОВОДИТЕЛЯ
НАЧ ОН КУПРОВОГО ОТДЕЛА
"31" 05
КАДРОВ

