

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 308.004.01 НА БАЗЕ

Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева» Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии Министерства промышленности и торговли

Российской Федерации

ПО ДИССЕРТАЦИИ

НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.06.2018 г. № 3

О присуждении Чубченко Яну Константиновичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНЫХ
АНАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ОТНОШЕНИЯ ИЗОТОПОВ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$
ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В ГАЗОВЫХ СМЕСЯХ» по специальности
05.11.15 Метрология и метрологическое обеспечение принята к защите 26
марта 2018 г., протокол № 1, диссертационным советом Д 308.004.01 на базе
«Всероссийского научно-исследовательского института метрологии им. Д.И.
Менделеева» Федерального агентства по техническому регулированию и
метрологии Министерства промышленности и торговли Российской
Федерации, адрес: 190005, Россия, Санкт-Петербург, приказ о создании
диссертационного совета № 158-в от 10 ноября 2000 г. с изменениями по
приказу № 304/нк от 22 марта 2018 г.

Соискатель Чубченко Ян Константинович 1990 года рождения. В 2013
году соискатель окончил «Санкт-Петербургский государственный
университет» по специальности «Теоретическая и прикладная спектроскопия
молекулярных систем». В 2017 году окончил заочную аспирантуру при
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по специальности 05.11.15
«Метрология и метрологическое обеспечение». Работает младшим научным

сотрудником в отделе физико-химических измерений «Всероссийского научно-исследовательского института метрологии им. Д.И. Менделеева».

Диссертация выполнена в отделе физико-химических измерений (НИО 242) ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева».

Научный руководитель – доктор технических наук Конопелько Леонид Алексеевич, главный специалист ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

Официальные оппоненты:

Алексеев Владимир Васильевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационно-измерительных систем и технологий ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ имени В.И. Ульянова (Ленина)»,

Кондрашкова Галина Анатольевна, доктор технических наук, профессор кафедры информационно-измерительных технологий и систем управления ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория имени А.И. Воейкова» (ФГБУ «ГГО»), г. Санкт-Петербург – в своем положительном заключении, подписанном Чичериным С.С., к.ф.-м.н., главным метрологом ФГБУ «ГГО», Приваловым В.И., к.ф.-м.н., старшим научным сотрудником ФГБУ «ГГО», Парамоновой Н.Н., к.ф.-м.н., старшим научным сотрудником ФГБУ «ГГО» и утвержденным директором ФГБУ «ГГО» Катцовым В.М., указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и позволяет решить актуальную научно-техническую задачу повышения уровня метрологического обеспечения изотопных инфракрасных анализаторов для измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ диоксида углерода в газовых смесях, имеющую

существенное значение для повышения точности измерений в данной области. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Соискателем опубликовано 9 научных работ по основным результатам диссертации, из них 3 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ – 5,81 п.л.; авторский вклад – 4,65 п.л.

Наиболее значительные научные работы по диссертации:

1. L. A. Konopel'ko, **Ya. K. Chubchenko** et.al. Metrological problems of gas analyzers based on wavelength-scanned cavity ring-down spectroscopy. *Optics and Spectroscopy*, 2015, Volume 118, Issue 6, pp 1017–1022, doi: 10.1134/S0030400X15060120 (1,38 п.л./1,10 п.л.) (из перечня ВАК).

2. **Ya. K. Chubchenko**, L. A. Konopel'ko, Features of determining the isotope composition of carbon in gaseous, liquid, and solid media. *Measurement Techniques*, 2017, Volume 60, No. 6 pp 638-642, doi 10.1007/s11018-017-1248-6 (0,81 п.л./0,65 п.л.) (из перечня ВАК).

3. **Чубченко Я.К.**, Конопелько Л.А. Разработка стандартных образцов изотопного состава углерода нового типа. *Измерительная техника*, 2017, выпуск № 12, с. 50 – 53 (0,81 п.л./0,65 п.л.) (из перечня ВАК).

4. A. Grishkanich, **Y. Chubchenko** et.al. SRS-sensor $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopes measurements for detecting *Helicobacter Pylori*. *Proc. SPIE 10488, Optical Fibers and Sensors for Medical Diagnostics and Treatment Applications XVIII*, 104881A (14 February 2018), doi: 10.1117/12.2295927 (0,75 п.л./0,60 п.л.).

5. A. Grishkanich, **Y. Chubchenko** et.al. SRS-lidar for $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopes measurements environmental and food. *Proc. SPIE 10423, Sensors, Systems, and Next-Generation Satellites XXI*, 104231S (29 September 2017), doi: 10.1117/12.2280016 (0,69 п.л./0,55 п.л.).

На автореферат диссертации поступило 6 положительных отзывов.

1. От директора, к.т.н. **Шувалова Геннадия Владимировича**, ФГУП «СНИИМ», г. Новосибирск. Без замечаний.

2. От главного специалиста, к.т.н. **Грабарь Анатолия Григорьевича**, ФБУ «Тест-С.-Петербург», г. Санкт-Петербург. В отзыве имеется замечание:

- В автореферате отсутствует информация об утверждении типа разработанных стандартных образцов и о внесении их в Государственный реестр.

3. От генерального директора **Галкина Александра Михайловича**, ООО «ЦТС «НАУКА», г. Москва. Без замечаний.

4. От ведущего научного сотрудника, к.ф.-м.н., **Жевлакова Александра Павловича**, АО «ГОИ им. С.И. Вавилова», г. Санкт-Петербург. В отзыве имеются замечания:

- Не указана длина волны полупроводникового лазера – источника излучения в эталонной установке.

- Описание седьмой главы дано фрагментарно.

- Имеется ряд опечаток (например, стр. 19: падеж глагола «приведена»).

5. От профессора физического факультета СПбГУ, д.ф.-м.н., **Филиппова Николая Николаевича**, г. Санкт-Петербург. Без замечаний.

6. От ведущего специалиста ООО «МС-АНАЛИТИКА», к.т.н. **Файнберга Владимира Семеновича**, г. Москва. В отзыве имеются замечания:

- ограничение области применения СО только для утверждения типа инфракрасных анализаторов, хотя стандартные образцы могут использоваться и для утверждения типа масс-спектрометров для анализа стабильных изотопов, а также любых других устройств, позволяющих прецизионно измерять отношения стабильных изотопов. Видимо сознательное ограничение области применения газовых смесей как СО говорит просто о скромности автора.

- отсутствие информации о долговременной стабильности во времени значения изотопного состава углерода стандартного образца в баллоне, хотя возможна она есть в самой работе;

- отсутствие более четкого заявления о юридическом оформлении первых в России стандартных образцов изотопного состава углерода, представляющих собой газовые смеси диоксида углерода в баллонах под давлением с указанием номера свидетельства утверждения типа стандартного образца, хотя не исключаю, что эта информация есть в самой работе.

- не нужное на мой взгляд противопоставление в первой главе автореферата твердых, жидких стандартных образцов изотопного состава углерода - стандартным образцам в виде газовых смесей, так как применение стандартных образцов в том или ином агрегатном состоянии зависит от интерфейса ввода пробы в измерительную систему (анализатор, масс-спектрометр) и помогает построить калибровочный график. Другими словами если измерительная изотопная система работает с газовыми пробами, то и стандартный образец должен быть в виде газа, это же касается систем с интерфейсами для ввода твердых и жидких проб. И более того стандартный образец должен быть максимально приближен к исследуемой пробе, например: если мы изучаем волосы, то надо бы использовать стандартный образец волос, если спирт, то стандартный образец спирта, если вино, то стандартный образец вина. К сожалению, пока в России отсутствуют отечественные стандартные образцы стабильных изотопов в любом агрегатном состоянии, хотя в мире эти стандартные образцы очень широко используются.

- отсутствие четкого заявления, что разработанная технология в работе, может быть использована для создания стандартных образцов изотопного состава воздушных смесей с другими газами, стандартных образцов чистых газов, а также жидких и твердых стандартных образцов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью в области метрологии и метрологического обеспечения физико-химических величин, что подтверждается их публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** новая высокоточная установка для определения изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода. По результатам исследований установки достигнуты величины стандартной неопределенности типа А результатов измерений характеристики изотопного состава $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ не более 0,02 ‰, стандартной неопределенности типа В результатов измерений характеристики изотопного состава $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ не более 0,091 ‰; расширенная неопределенность, U ($k=2$, $P=0,95$) не превышает 0,19 ‰.

- **доказана** возможность повышения точности измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ диоксида углерода, и повышения уровня метрологического обеспечения изотопных инфракрасных анализаторов в целом.

- **разработаны** стандартные образцы изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода, которые можно использовать для утверждения типа изотопных инфракрасных анализаторов и их последующей поверки.

- **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 в газовых смесях диоксида углерода.

Теоретические исследования и оформление результатов исследований проводились в рамках принятых в науке **понятий и терминов**. Обработка экспериментальных данных проводилась на основе стандартных алгоритмов без их модернизации.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

- **раскрыты** основные законодательные и прикладные проблемы в области метрологического обеспечения инфракрасных анализаторов для измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ диоксида углерода в газовых смесях;
- **изучены и сопоставлены** вклады различных источников неопределённости измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, выполняемых на разработанной эталонной установке;
- **разработана** высокоточная эталонная установка для определения изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода на основе инфракрасного анализатора внутрирезонаторного затухания, позволившая на порядок уменьшить неопределённость измерений;
- **предложен** способ аттестации стандартных образцов изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода – газовых смесей диоксида углерода в баллонах под давлением по твердым и жидким стандартным образцам изотопного состава углерода.
- **применительно к тематике диссертации** результативно использован комплекс современных подходов к моделированию процедур измерения отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, планированию экспериментов и оцениванию неопределенности измерений.

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:

- **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»;
- **созданы** 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;

- **разработан** проект методики измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ с целью аттестации газовых смесей диоксида углерода в баллонах под давлением.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

- **теория** согласуется в рамках неопределенности измерений и теоретических расчетов с опубликованными экспериментальными данными о влиянии различных факторов на результат измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в газовых смесях диоксида углерода;

- **идея базируется** на анализе и обобщении опыта разработки высокоточных средств измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в газовых смесях диоксида углерода;

- **подтверждены** метрологические характеристики разработанной эталонной установки для определения изотопного состава углерода в международных сличениях ССQM P175 «Дельта-величина отношения стабильных изотопов углерода в меде».

Личный вклад соискателя состоит в проведении анализа состояния метрологического обеспечения инфракрасных анализаторов для измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ диоксида углерода в газовых смесях; разработке структуры и состава высокоточной эталонной установки в данной области; проведении экспериментальных исследований для определения фактических метрологических характеристик созданной установки; исследовании факторов, формирующих неопределенность измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ с использованием установки, а также поиске и реализации путей минимизации этих факторов; подтверждении метрологических характеристик эталонной установки в международных сличениях; разработке и проведении исследований стандартных образцов изотопного состава углерода в газовых смесях диоксида углерода; разработке проекта методики

измерений отношения изотопов $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ с целью аттестации разработанных стандартных образцов; подготовке публикаций по теме диссертации.

На заседании 28 июня 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Чубченко Я.К. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек (списочный состав диссертационного совета 21 человек), из них 10 докторов наук (по специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, проголосовали: за присуждение ученой степени – 15, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета

 Слаев Валерий Абдуллович

Ученый секретарь

диссертационного совета

 Чекирда Константин Владимирович

28.06.2018

Место печати

