

ОТЗЫВ

научного руководителя

о работе соискателя Винге Михаила Александровича
над диссертацией на тему «Совершенствование системы обеспечения единства
измерений параметров влажности и конденсации газов», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение

Винге Михаил Александрович в 2007 году с отличием окончил Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет», имеет квалификацию «Радиофизик» по специальности «Радиофизика и электроника». Выполнил и защитил с оценкой «отлично» выпускную квалификационную работу на тему «Разработка и построение автоматизированного гигрометра». С 2012 года являлся научным сотрудником, а с 2023 года – заместитель начальника отдела физико-технических измерений Восточно-Сибирского филиала ФГУП «ВНИИФТРИ». Принимал непосредственное участие в совершенствовании Государственного первичного эталона единиц влажности газов (ГЭТ 151-2010), Государственного первичного эталона единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней (ГЭТ 151-2014) (в настоящее время - Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов (ГЭТ 151-2020). С 2015 года является ученым хранителем Государственного первичного эталона (ГПЭ) ГЭТ 151, поиск и реализация новых научно обоснованных путей совершенствования которого и составили основное содержание диссертационных исследований. С 2014 года соискатель является председателем международной рабочей группы по влажности Технического комитета ТК 1.10 «Термометрия и теплофизика» КОOMET, с 2015 – членом международной рабочей группы по влажности WG-Hu Консультативного комитета по термометрии Международного Бюро мер и весов, с 2025 года - председателем рабочей группы по гигрометрии Комиссии по теплофизическим и

дилатометрическим измерениям при Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии.

Тема диссертационной работы сформулирована с учетом выявленного автором несоответствия системы обеспечения единства измерений параметров влажности и конденсации газов современным требованиям научно-технологического развития нефтегазового комплекса, ракетно-космической отрасли, микроэлектроники и ряда других отраслей отечественной экономики.

Диссертационное исследование соискателя направлено на решение актуальной научной задачи, заключающейся в поиске, разработке и реализации научно обоснованных технических и технологических решений для расширения метрологических и функциональных характеристик ГПЭ единиц величин влажности и создание впервые эталона единицы температуры конденсации углеводородов в составе ГЭТ 151 в широком диапазоне давления рабочего газа в соответствии с требованиями современного парка СИ величин влажности газов и температуры конденсации углеводородов. Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений для СИ величин влажности газов и температуры конденсации углеводородов в широком диапазоне влияющих величин.

При поиске путей решения поставленной научной задачи соискателем для системного раскрытия темы проведен подбор и анализ работ, выполненных отечественными и зарубежными авторами в области изучения физических основ влажности, описания различных свойств парогазовой смеси не только воздуха, но и азота, водорода, природного и других газов, а также справочные данные о физических свойствах газов различного состава

Сформулированные автором основные положения, выносимые на защиту, отражают результаты теоретических и экспериментальных исследований и обладают научной новизной.

В процессе работы автором был разработан и исследован новый низкотемпературный эталонный генератор температуры точки росы (далее – ТТР), в котором впервые применено моноблочное тепло-массообменное устройство, объединяющее процессы сепарации и сатурации влаги в газе, что позволило воспроизводить единицу в области сверхнизких значений ТТР (от минус 120 °С) с

суммарной стандартной неопределённостью не более 0,06 °С. Разработан и исследован эталонный генератор температуры точки росы и температуры конденсации углеводородов (далее – ТКУ), в котором впервые предложен каскадный способ насыщения газа водой и (или) углеводородами, отличающийся дроблением пузырьков газа при прохождении через кристаллическое мелкодисперсное вещество в сатураторе первого каскада и насыщение газа жидкостью в сатураторе многокамерной конструкции во втором каскаде, что позволило реализовать эффективное насыщение газа жидкостью при высоких давлениях до 30 МПа и воспроизводить единицы ТТР и ТКУ с суммарной стандартной неопределённостью не более 0,06 °С и 0,09 °С соответственно. Реализован комбинированный метод воспроизведения относительной влажности Государственным первичным эталоном ГЭТ 151, позволяющий без изменения состава оборудования ГПЭ расширить диапазон относительной влажности, в котором передаётся единица, до предельных значений с расширенной неопределённостью передачи не более 0,3 %.

Все научные положения, выносимые на защиту, и результаты, приведенные в диссертационной работе, получены автором лично или при его непосредственном и решающем участии. Вклад соискателя в решение всех задач, изложенных в главах диссертационной работы, является первостепенным и определяющим.

Достоверность результатов исследований подтверждена аттестацией разработанных автором эталонных генераторов в составе ГЭТ 151 в 2014 и 2020 гг., проведением сравнительных измерений в пересекающихся диапазонах величин, воспроизводимых вновь разработанными и существующими эталонными генераторами, а также успешным проведением международных ключевых сличений ГЭТ 151 и ряда двухсторонних сличений в обновленном составе оборудования.

Диссертация имеет достаточно высокий уровень внедрения - разработанные генераторы введены в состав государственного первичного эталона, результаты работы применены в серийно выпускаемом генераторе влажного газа «Сарма».

В ходе работы над диссертацией М.А. Винге продемонстрировал высокий уровень научных знаний и показал заметный профессиональный рост, способность самостоятельно выполнять как теоретические, так и экспериментальные

исследования. Среди личностных качеств соискателя особо следует выделить его научную увлеченность, желание постоянно развиваться, ответственность, добросовестность и активность при решении поставленных задач. При выполнении диссертационного исследования М.А. Винге доказал свою компетентность и способность к самостоятельной работе при постановке научной задачи, определении частных научных задач, объекта и предмета исследования, проведении теоретических и экспериментальных исследований.

Основные положения и результаты диссертации докладывались автором на 7 международных и всероссийских конференциях и семинарах, заседаниях рабочих групп по влажности ССТ ВРМ, заседаниях технического комитета ТК1.10 КООМЕТ. Основные положения и результаты диссертационной работы отражены в 18 публикациях, из которых 4 статьи опубликованы в журналах, индексируемых в WoS и Scopus, 5 – в изданиях, рекомендуемых перечнем ВАК, получен 1 патент на полезную модель.

Считаю, что диссертация Винге Михаила Александровича на тему «Совершенствование системы обеспечения единства измерений параметров влажности и конденсации газов» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной с соблюдением предъявляемых к кандидатским диссертациям требований и критериев, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, а соискатель М.А. Винге заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Научный руководитель
доктор технических наук
заместитель генерального директора ФГУП «ВНИИФТРИ»
по перспективным исследованиям и инновациям

В.В. Швыдун

«22» июля 2025 г.

Подпись Швыдуна В.В. заверяю.

Начальник отдела кадров ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.А.Лобова

«22» июля 2025 г.

