

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.14
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24.05.2022 № 17

О присуждении **Никазову Артёму Александровичу**, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка средств метрологического обеспечения измерений твердости металлов и сплавов по методу Либа» по специальности 05.11.13 - Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий принята к защите 16.03.2022 г., протокол заседания № 6, диссертационным советом ГУ 212.224.14 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Горного университета о создании диссертационного совета от 23.09.2019 № 1232 адм с изменениями от 22.12.2020 № 1903 адм, от 06.04.2021 № 662 адм, от 12.07.2021 №1383, от 09.11.2021 № 2132 адм.

Соискатель, **Никазов Артём Александрович**, 31 июля 1991 года рождения, в 2013 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» по специальности «Высокоэнергетические устройства автоматических систем».

В 2018 году соискатель освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет». Диплом об окончании аспирантуры получен 28.05.2018 г.

Работает начальником производства в ООО «КОНСТАНТА».

Диссертация выполнена на кафедре метрологии, приборостроения и управления качеством в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Сясько Владимир Александрович**, профессор кафедры метрологии,

приборостроения и управления качеством федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Официальные оппоненты:

Федоров Алексей Владимирович – доктор технических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», факультет систем управления и робототехники, доцент.

Гордиенко Валерий Евгеньевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра металлических и деревянных конструкций, профессор.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»**, г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном **Алешиним Николаем Павловичем** академиком РАН, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой МТ7 Технологии сварки и диагностики, и **Панкратовым Александром Сергеевичем** кандидатом технических наук, секретарем заседания, и утвержденным **Гординым Михаилом Валерьевичем**, исполняющим обязанности ректора, указала, что научная новизна работы заключается в разработке и обосновании модели процесса измерения твердости динамическим методом Либа, которая учитывает влияние физических свойств и геометрических параметров измерительного преобразователя и испытуемого образца на результаты измерений. На основе разработанных положений сформулированы требования к эталонной установке по шкалам Либа, предложены оригинальные конструктивные решения и создан прототип эталонной установки 2-го разряда. Предложенные в работе положения в достаточной степени обоснованы как теоретически, так и экспериментально. В дальнейшем полученные результаты могут быть использованы в рамках Государственной поверочной схемы шкал твердости Либа.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, в том числе в 3 статьях - в изданиях из

перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Общий объем – 2,13 печатных листов, в том числе 1,25 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из Перечня ВАК Минобрнауки РФ:

1. Потапов, А.И. Обеспечение единства измерений твердости динамическим методом в Российской Федерации / А.И. Потапов, В.А. Сясько, К.В. Гоголинский, **А.А. Никазов** // Научно-технический журнал «Контроль. Диагностика» / 2016. -№12, С. 44-50.

Соискателем предложена обобщенная структура обеспечения прослеживаемости для определения и распространения шкал твердости Либса как основа поверочной схемы, обеспечивающей достоверное значение твердости при измерениях.

2. Сясько, В.А. О развитии динамических методов измерений твердости металлов при продлении срока эксплуатации высокотехнологичного оборудования / В.А. Сясько, **А.А. Никазов**, А.С. Уманский // «Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал» / 2016. -№6 (70). – URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-6/02-06-16.ttb.pdf>.

Соискателем рассмотрены технические принципы метода измерения твердости по шкалам Либса, а также исследовано влияние параметров измерительного преобразователя на результаты измерений, позволившие сформировать требования к средствам метрологического обеспечения измерений твердости по шкалам Либса.

3. Сясько, В.А. К вопросу о разработке эталона твердости по Либсу 2-го разряда / В.А. Сясько, **А.А. Никазов** // Обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал «Технология Машиностроения» / 2018. -№02, С. 33-38.

Соискателем выполнен анализ влияния основных параметров предложенной эталонной установки на достоверность результатов измерений и проведены испытания разработанного прототипа эталонной установки, воспроизводящей метод Либса, позволившие разработать исходные технические требования на разработку прототипа установки и обосновать соответствие ее метрологических характеристик требованиям нормативной документации.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и систему цитирования Scopus:

4. Gogolinskii, K.V. Mechanical properties measurements with portable hardness testers: advantages, limitations, prospects / K.V. Gogolinskii, V.A. Syasko, A.S. Umanskii, **A.A. Nikazov** and T.I. Bobkova // Journal of Physics: Conference Series .2019. 1384:012012. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1384/1/012012>

Соискателем подготовлено описание методических погрешностей, возникающих при измерении твердости по шкалам Либа и способы подавления их влияния при измерениях.

5. Syasko, V.A. Research and Development of Metrological Assurance Elements for Leeb Hardness Measurements / V.A. Syasko, **A.A. Nikazov** // Inventions. 2021; 6(4):86. <https://doi.org/10.3390/inventions6040086>

Соискателем подготовлен проект поверочной схемы по шкалам Либа, разработан прототип эталонной установки 2-го разряда, разработана технология производства мер твердости, проведена экспериментальная работа, рассчитаны основные метрологические характеристики эталонной установки и мер твердости.

Публикации в прочих изданиях:

6. **Никазов, А.А.** Обеспечение достоверности результатов измерений твердости по методу Либа / «Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы», сборник статей Международной научно-практической конференции (18 ноября 2016 г, г. Екатеринбург). В 4 ч. Ч.3/ - Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016, Т. 3, С. 130-134.

7. Сясько, Разработка эталона твердости по Либу второго разряда / В.А. Сясько, К.В. Гоголинский, **A.A. Никазов** // Ежеквартальный журнал «В мире неразрушающего контроля» / 2017. Т. 20. №1, С. 16-19.

Соискателем предложена структура системы измерения скорости удара на основе двух катушек индуктивности.

8. Гоголинский, К.В. Контроль механических свойств твердомерами: преимущества, ограничения, перспективы / К.В. Гоголинский, В.А. Сясько, А.С. Уманский, **A.A. Никазов**, Т.И. Бобкова // Измерительная техника и технологии контроля параметров природных и техногенных объектов минерально-сырьевого комплекса: Сборник научных трудов / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2019. С. 58-60

Соискателем подготовлено описание методических погрешностей, возникающих при измерении твердости по шкалам Либа и способы подавления их влияния при измерениях.

9. Аширова, А.Д. Возможности применения портативных твердомеров для неразрушающего контроля механических свойств покрытий / А.Д. Аширова, К.В. Гоголинский, **А.А. Никазов** //Сборник трудов XXII Всероссийской конференции по неразрушающему контролю и технической диагностике", 3 – 5 марта 2020 г., Издательский дом «Спектр», стр. 181-184

Соискателем приведено обоснование применимости метода измерения твердости Лоба для покрытий. Оценена возможность применения портативных твердомеров для измерения твердости покрытий в диапазоне толщин от 60 до 100 мкм.

Патенты:

10. Свидетельство на программу для ЭВМ. Программа для управления измерителем скорости ударника: №2021668613 : заявл. 22.11.2021 : опубл. 30.11.2021 / Сясько В.А., **Никазов А.А.**, Малухин А.Л.; заявитель ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет».

Соискателем разработана математическая обработка и алгоритм ПО, а также выполнена отладка ПО, позволившие реализовать оригинальную методику прямого измерения скорости.

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

Практический семинар «Оборудование производства ООО «АКС» для ультразвукового контроля металлов, пластмасс и бетона» (г. Энгельс, 2015); Международная научно-практическая конференция «Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы» (г. Екатеринбург, 2016); II Международная научно-практическая конференция «Измерительная техника и технологии контроля параметров природных и техногенных объектов минерально-сырьевого комплекса» (г. Санкт-Петербург, 2019); XXII Всероссийская конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике", Москва, 3 – 5 марта 2020 г.

В диссертации Никазова Артёма Александровича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заместителя директора по НИОКР ООО «НТЦ «Эталон», к.т.н. **В.А. Быченка**; начальника научно-исследовательского отделения «Конструкционные и функциональные материалы и покрытия» НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей», д.т.н. **П.А. Кузнецова**; зав. лабораторией интеллектуальных технологий диагностики ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии

наук, к.т.н. **О.Н. Василенко**; научного сотрудника отделения исследования физико-механических свойств ФГБНУ «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов», к.ф.-м.н. **К.С. Кравчука**; профессора Института Лазерных и Плазменных Технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», д.ф.-м.н. **В.Н. Решетова**; ведущего научного сотрудника отдела геометрических измерений ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», к.т.н. **А.А. Москалева**.

В отзывах дана положительная оценка выполненного исследования, отмечена актуальность темы диссертационной работы, степень проработки проблемы, квалифицированный подход, современные методы и средства, применяемы при решении поставленных задач и практическую направленность исследования, однако имеется ряд вопросов и замечаний:

1. Из текста автореферата непонятно, каким образом автором формировались требования к прототипу эталонной установки 2-го разряда, особенно в части требований к средствам регистрации импульсов ЭДС на основе 2-х катушек индуктивности. (к.т.н. **В.А. Быченко**).

2. В настоящее время активно развивается направление динамического инструментального индентирования, значительно более информативного, чем метод Либа. Каким образом полученные в работе результаты могут быть использованы для развития метода динамического индентирования и его метрологического обеспечения? (к.т.н. **В.А. Быченко**).

3. Размещение рисунков и таблиц после основного текста автореферата затрудняет прочтение. (к.ф.-м.н. **К.С. Кравчук**).

4. В тексте автореферата неоднократно говорится о влиянии модуля упругости тестируемого материала и массогабаритных характеристик тестируемого образца на значение измеряемой твердости по Либу. Остается открытым вопрос: в каком смысле автор упоминает единство измерений и как можно верифицировать получаемые данные без дополнительной информации о физико-механических свойствах образца. (к.ф.-м.н. **К.С. Кравчук**).

5. В работе получено аналитическое выражение (формула (2) в автореферате), связывающее коэффициент восстановления скорости отскока с физическими свойствами исследуемого материала и рабочими характеристиками прибора. Это выражение получено при некоторых предположениях о процессах, происходящих при ударе бойка о поверхность, и имеет определенную область применимости. Так оно однозначно не работает при малых и больших скоростях удара. Определяемая по ней скорость отскока получается больше скорости падения при малых скоростях

и стремиться к нулю при больших. Данное обстоятельство замечено автором, но оно не получило должного рассмотрения в работе. Нет в диссертационной работе и информации по сопоставлению расчетных величин скорости отскока с реальными экспериментальными данными. (д.ф-м.н. **В.Н. Решетов**).

6. Излишне большое количество значащих цифр в представленных значениях СКО, коэффициентах вариации и прочих случайных величинах (Приложение к Автореферату). Как известно, у ошибки тоже есть ошибка и для ее оценки нужно произвести несколько серий измерений. Представленное в диссертации на странице 90 в таблице 12 значение СКО с пятью знаками после запятой, является явной оплошностью, как и приведенные в этой таблице значения скорости и ее СКО со слишком большим количеством значащих цифр. (д.ф-м.н. **В.Н. Решетов**).

7. Представляется целесообразным более подробно отразить в тексте автореферата особенности изготовления эталонных мер твердости, привести характерные отличия разработанной технологии изготовления мер от уже существующих, указать на ее возможные достоинства и недостатки. (к.т.н. **А.А. Москалев**)

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в вопросах по теме диссертационной работы и широкой известностью своими достижениями в соответствующей отрасли наук и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны концепция построения и принципы оптимизации параметров прототипа эталонной установки твердости по Либу, методики исследования ее метрологических характеристик, в том числе с использованием обоснованного комплекта мер твердости, позволившие реализовать схему передачи единицы твердости по шкале Либа и повысить достоверность и точность результатов измерений за счёт соблюдения требований стандартов и обеспечения прослеживаемости к первичному эталону.

предложена модель процесса измерения твердости по методу Либа, учитывающая влияние физических свойств и геометрических параметров измерительного преобразователя и испытуемого образца на результаты измерений.

доказана перспективность использования разработанной методики определения метрологических характеристик эталонных установок по шкалам Либа, воспроизводящих единицу твердости по методу Либу и обеспечивающих передачу значений твердости по шкалам Либа мерам твердости и рабочим средствам измерений (твердомерам).

введена 4-х ступенчатая структура иерархической схемы передачи единицы твердости по шкалам Либа (проект поверочной схемы), основанная на совместном использовании поэлементной аттестации и калибровки по мерам твердости рабочих эталонных установок и средств измерений.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о том, что применение предложенной 4-х ступенчатой структуры иерархической схемы передачи единицы твердости по шкалам Либа позволяет повысить достоверность и точность результатов измерений за счёт соблюдения требований стандартов и обеспечения прослеживаемости к первичному эталону.

использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе основных положений механики контактного взаимодействия, математической статистики и методик обработки результатов измерений.

изложены элементы теории контактного взаимодействия, раскрывающие особенности упруго-пластической деформации при динамическом взаимодействии ударника с испытуемым образцом.

раскрыты существенные проявления положений теории упруго-пластического ударного взаимодействия и их влияние на результаты измерений твердости по методу Либа.

изучена взаимосвязь результатов измерения твердости по методу Либа с параметрами ударного преобразователя (скоростью, массой и радиусом наконечника), определены количественные соотношения между отклонениями указанных параметров и погрешностью результатов измерений.

проведена модернизация утвержденной в настоящее время поверочной схемы измерений твердости по шкалам Либа, по результатам которой предложен проект новой поверочной схемы.

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

разработаны и внедрены (пройдена успешно практическая апробация) алгоритмы и методики, используемые при производстве, калибровке и поверке твердомеров по шкалам Либа.

определены перспективы практического использования предложенной 4-х ступенчатой структуры иерархической схемы передачи единицы твердости по шкалам Либа.

создана система практических рекомендаций по порядку изготовления мер твердости второго разряда, а также по учету составляющих неопределенности результатов измерений.

представлены методические рекомендации по определению метрологических характеристик эталонных установок по шкалам Либа.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ обоснована методика калибровки и показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях

теория построена на известных, проверяемых данных, фактах и согласуется с результатами расчетной модели и экспериментальными данными по теме диссертации.

идея базируется на анализе результатов практики и обобщении передового опыта решения задач метрологического обеспечения измерений твердости применительно к твердомерам по шкалам Либа.

использованы сравнения полученных в диссертационной работе данных и данных, опубликованных ранее по рассматриваемой тематике.

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

использованы современные методики измерений и обработки исходной информации, методики расчета неопределенности результатов измерений.

Личный вклад соискателя заключается в постановке целей и задач теоретических и экспериментальных исследований, формулировке научных положений, непосредственном участии в разработке прототипа эталонной установки по шкале Либа и мер твердости, проведении экспериментов и определении их метрологических характеристик, на основе чего была разработана методика исследования и определения метрологических характеристик эталонной установки по шкале Либа, воспроизводящей единицу твердости по методу Либу и обеспечивающей передачу значений твердости средствам измерений. Основные результаты диссертационной работы изложены в научных публикациях и представлены на конференциях.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

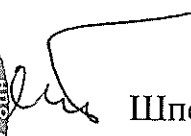
Соискатель Никазов А.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 24 мая 2022 года диссертационный совет принял решение присудить **Никазову А.А.** ученую степень кандидата технических наук за решение важной научно-практической задачи обеспечения единства измерений твердости металлов и сплавов по методу Либа.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 15, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель
диссертационного совета



 Шпенст Вадим Анатольевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

 Коптева Александра Владимировна

24.05.2022 г.