

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Багдюна Александра Андреевича «МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ РАЗМЕРОВ НАНОЧАСТИЦ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение».

Диссертационная работа Багдюна А.А. направлена на развитие Системы обеспечения единства измерений (СОЕИ) Республики Беларусь путем решения комплекса научно-технических задач, позволяющих распространить СОЕИ на нанометровый диапазон измерений.

Содержание диссертации по заявленным цели, задачам, сформулированным основным положениям и выводам, соответствует технической отрасли наук.

Положения, выносимые на защиту, соответствуют областям исследований, предусмотренным паспортом специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение», в частности пункту III.3 «Разработка эталонов и прецизионных средств и методов измерений, включая создание их теоретических и организационно-методических основ» и пункту III.4 «Воспроизведение и передача размера единиц величин с помощью эталонов, обоснование и организация метрологической прослеживаемости (поверочные схемы и иерархии калибровки)».

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью измерения размеров наночастиц в связи с широким применением наноматериалов и нанотехнологий в различных областях науки и производства. Применение нанообъектов, находящихся в различных исходных состояниях (на подложке, в жидкости и в воздухе), привело к созданию и использованию средств измерений, в основе которых положены различные физические принципы. Это, с одной стороны, в значительной степени усложнило возможность сравнения результатов измерений, полученных различными методами, а с другой – потребовало метрологического обеспечения измерений размеров наночастиц, направленного на подтверждение достоверности полученных результатов.

Актуальность темы диссертационной работы, выполняемой с 2018 по 2024 гг., подтверждается ее соответствием Перечню приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2016–2020 гг., утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 22.04.2015 г. № 166 (разделу 3 «Промышленные и строительные технологии и производство» и разделу 6 «Био- и nanoиндустрия») и Перечню приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2021–2025 гг., утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 07.05.

2020 г. № 156 (подразделу 4.10 «Нanomатериалы и нанотехнологии, нанодиагностика»).

Исследования проводились в рамках Государственной научно-технической программы «Эталонны и научные приборы» на 2016 - 2020 годы

В ходе выполнения диссертационной работы Багдюном А.А. были получены следующие научные результаты:

- разработана классификационная схема методов и средств измерений размеров как единичных нанообъектов так и ансамблей частиц, позволившая выделить методы и средства, обеспечивающие наибольшую точность измерений для наночастиц, находящихся на подложке, в жидкости и в воздухе и создать, на их основе, эталонный комплекс средств измерений размеров наночастиц, включенный в состав «Национального эталона единицы длины – метра в нанометровом диапазоне» и «Эталонного комплекса метрологического обеспечения средств измерений параметров дисперсных сред»;

- проведен анализ и кластеризация источников погрешностей измерений размеров наночастиц, позволившая разработать универсальной алгоритм и методики теоретико-экспериментальной оценки погрешности измерений размеров наночастиц, на основании которых рассчитаны погрешности измерительных систем, входящих в состав эталонного комплекса;

- впервые сформулированы принципы построения (разработки) схем метрологической прослеживаемости, которые использованы для построения схем прослеживаемости результатов измерений линейного размера наночастиц, размеров наночастиц находящихся в воздухе и в жидкостях; схемы включают процедуры испытания рабочих эталонов на основе стандартных образцов размеров наночастиц на созданном для этих целей эталонном комплексе, включающем средства измерений размеров, реализующие интерферометрический метод измерений, метод динамического рассеяния света, а также метод анализа дифференциальной электрической подвижности частиц.

Результаты, представленные в диссертационной работе, нашли практическое применение при:

- разработке и исследованиях Национального эталона единицы длины – метра в нанометровом диапазоне НЭ РБ 62-22 (утвержден Постановлением Госстандарта от 22.04.2022 № 37);

- разработке и исследованиях Эталонного комплекса метрологического контроля средств измерений параметров дисперсных сред;

- разработке методик калибровки МРП МК 41 01.680-2021 «Микроскопы сканирующие зондовые атомно-силовые измерительные. Методика калибровки»; МРП МК 41 01.682-2021 «Микроскопы электронные растровые измерительные. Методика калибровки»; МРП МК 41 01.684 -2021 «Меры высоты ступени. Методика калибровки»; МРП МК 41 01.683 -2021 «Меры ширины шага. Методика калибровки»; МРП МК 41 09.668-2021

«Анализаторы пыли. Методика калибровки»; МРП МК 41 01.666-2021 «Счетчики аэрозольных частиц. Методика калибровки».

В ходе выполнения диссертационной работы соискателем получены 2 патента Республики Беларусь на полезную модель.

Результаты диссертационной работы нашли отражение в 18 научных публикациях, в том числе 9 статьях в рецензируемых академических и отраслевых научно-технических журналах, соответствующих п.18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоению ученых званий в Республике Беларусь.

При проведении исследований в рамках диссертационной работы Багдюн А.А. проявил себя квалифицированным исследователем, обладающим отличной подготовкой в области специальных инженерных дисциплин, широкой эрудицией в области проводимых научных исследований. Соискатель имеет значительный опыт работы в области метрологии, обладает такими личными качествами как настойчивость и смелость при принятии решений. Это позволяет ему решать сложные научные-технические вопросы, не только в качестве рядового исполнителя, но и выступать в качестве организатора выполнения научно-исследовательских тем и отдельных заданий, руководя группой специалистов от этапа постановки задачи до обобщения результатов и формулировки выводов.

Выполненная диссертационная работа «МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ РАЗМЕРОВ НАНОЧАСТИЦ» является законченной научной работой, по объему, степени новизны полученных результатов, научной и практической значимости соответствует требованиям п. 20 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, а ее автор - Багдюн Александр Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение».

Научный руководитель,
доктор технических наук, профессор

В.Л. Соломахо

