

УДК 535.241

**НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОБЛАСТИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ И ОПТИКИ**
Баковец Н.В.¹, Длугунович В.А.², Жагора Н.А.¹, Исаевич А.В.², Никоненко С.В.², Тарасова О.Б.¹

Белорусский государственный институт метрологии

Минск, Республика Беларусь

²Институт физики НАН Беларуси

Минск, Республика Беларусь

В настоящее время фотоника является одной из самых перспективных и быстро развивающихся областей науки и техники. Лазерная техника, оптоволоконные системы связи и передачи информации с основанными на них системами телекоммуникации, а также информационные технологии, нанофотоника, являются ядром Пятого и Шестого технологических укладов.

Республика Беларусь является одной из немногих стран с развитой оптико-механической промышленностью, основу которой составляют свыше двадцати предприятий с уровнем экспорта более 80 %. Развитие данного сектора экономики невозможно без современного метрологического обеспечения. Однако после распада Советского Союза Республика Беларусь оказалась без метрологического обеспечения в этом наукоемком секторе экономики, т. к. метрологические центры и эталоны в области оптики, лазерной и оптоэлектронной техники остались в Российской Федерации и в Украине. Поэтому создание и развитие метрологического обеспечения изделий оптики, лазерной и оптоэлектронной техники, прогнозирование их ресурса, повышение уровня точности и достоверности измерений параметров и характеристик оптического излучения является в Беларуси актуальной задачей.

Началом работы можно считать 1993 г., когда были разработаны и введены в действие первые основополагающие государственные стандарты Республики Беларусь для систем обеспечения единства измерений и аккредитации поверочных и испытательных лабораторий. В 1994 г. была разработана концепция программы создания эталонов Республики Беларусь. Национальные эталоны являются национальным достоянием, неотъемлемым атрибутом государственности, и их состояние определяет уровень научного, технического и культурного развития страны. Наличие Национальной эталонной базы является законодательно закрепленным элементом государственной структуры большинства промышленно развитых стран, а в некоторых из них, как, например, в России, объектом конституционного права.

Создание национальной системы метрологического обеспечения Республики Беларусь в области лазерной техники и оптики существенно ускорилось после того как в 2000 г. в ИНСТИТУТЕ ФИЗИКИ НАН Беларуси, во ис-

полнение поручений Президента Республики Беларусь от 08.07.1999 (протокол № 9) и Совета Министров Республики Беларусь от 03.11.1999 № 05/540-220, была создана научно-испытательная лаборатория лазерной техники, на которую возложили обязанности по метрологическому обеспечению разрабатываемой, создаваемой и используемой в стране лазерной и оптоэлектронной техники.

Развитие эталонной базы в области оптики и оптоэлектронной техники в Республике Беларусь началось с создания в 2000 г. Национального эталона координат цвета, единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания и диффузного отражения в диапазоне длин волн (0,2–2,5) мкм. В 2002 г. был создан Национальный эталон единиц силы света и освещенности. В 2008–2010 гг. осуществлена модернизация этого эталона, позволившая существенно расширить его функциональные и измерительные возможности. Для обеспечения единства измерений в области спектрофотометрии материалов, выпускаемых предприятиями текстильной, бумажной и лакокрасочной промышленности, в 2007 г. разработан исходный эталон единиц белизны, которому в 2018 г. был присвоен статус национального эталона. В 2010 г. создан эталон единицы спектральной чувствительности приемников излучения, который играет ключевую роль во взаимосвязи радиометрических и фотометрических величин. В 2016 г. введен в эксплуатацию Национальный эталон единицы светового потока источников непрерывного излучения, а в 2019 г. – Национальный эталон единиц спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности энергетической освещенности и силы излучения в диапазоне длин волн от 0,2 до 3,0 мкм.

Для организации метрологического контроля в области лазерной техники в 2006 г. был создан исходный эталон единицы средней мощности лазерного излучения (ЛИ), который в 2017-2019 гг. модернизирован до уровня Национального эталона единиц средней мощности и энергии ЛИ.

В настоящее время волоконно-оптические системы связи и передачи информации (ВОСП) являются основным направлением развития телекоммуникационных систем. Они обладают рядом существенных преимуществ перед анало-

гичными системами связи других видов. Поэтому в 2014 г. был разработан и создан эталон единиц средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для ВОСП, а в 2019 г. – Национальный эталон единицы поляризации модовой дисперсии в оптическом волкне.

Проведенные международные сличения созданных эталонов Республики Беларусь в области лазерной техники и оптики, подтвердили соответствие мировому уровню их основных метрологических характеристик. Это позволило разместить БелГИМ 11 строк (из 273 строк по всей национальной эталонной базе Республики Беларусь) в базе данных о калибровочных и измерительных возможностях на сайте Международного бюро мер и весов.

В период с 2003–2019 гг. в Институте физики НАН Беларуси создано 17 установок и комплексов высокой точности для осуществления метрологического контроля энергетических, временных, пространственных, спектральных и поляризационных характеристик ЛИ, а также фотометрических, спектрометрических и пространственных характеристик излучения светодиодов. В БелГИМ созданы установки высокой точности: для поверки люксметров и фотометров; для проведения метрологического контроля УФ-радиометров и для поверки денситометров. Данные установки и комплексы используются для метрологического контроля средств измерений (СИ) и испытаний оптоэлектронной техники, выпускаемой и эксплуатируемой предприятиями и организациями как Республики Беларусь, так и в странах СНГ и дальнего зарубежья.

Одновременно с созданием и применением эталонно-измерительного комплекса метрологического контроля лазерно-оптической отрасли страны были разработаны единые метрологические требования к СИ, методикам выполнения измерений и результатам измерений, методикам калибровки и порядку проведения работ по метрологическому контролю в области лазерной техники и оптики.

Одним из важнейших направлений в данной деятельности является разработка национальных стандартов, нормирующих технические требования к методам и условиям выполнения измерений и проведения калибровки СИ. Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» одной из целей технического нормирования и стандартизации ставит приоритетное использование международных стандартов. С 2002 по 2020 гг. подготовлены и постановлениями Госстандарта утверждены и введены в действие около 100 государственных стандартов, гармонизованных с международными нормами. Стандарт по лазерной безопасности

СТБ ИЕС 60825-1 «Безопасность лазерных изделий. Часть 1. Классификация оборудования и требования» включен в качестве взаимосвязанного стандарта в Технические регламенты Таможенного союза ТР ТС 004 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 008 «О безопасности игрушек».

Разработано около 80 программ и методик метрологической аттестации, методик выполнения измерений, калибровки и поверки СИ.

Национальная система метрологического обеспечения Республики Беларусь в области лазерной техники и оптики была создана на основе выполненных коллективом авторов научных исследований и опытно-конструкторских разработок с учетом передовых мировых достижений, соответствует мировому уровню и является элементом суверенитета Республики Беларусь.

В год выполняется контроль порядка 4000 приборов для более, чем 2000 организаций Минздрава, Минпрома, Госстандарта, Госкомвоенпрома, Министерства связи и информатизации, Минсельхозпрода, Минобразования, Минтранса и предприятий инновационного профиля.

Результаты представленной работы имеют высокую социальную значимость: правильность показаний медицинской измерительной техники и точность измерений характеристик лазерной терапевтической, хирургической, офтальмологической и другой аппаратуры определяют корректность диагноза и эффективность лечения населения; метрологический контроль приборов для измерений оптических характеристик светодорожек, дорожных знаков и дорожного покрытия направлены на обеспечение безопасности дорожного движения и снижение травматизма и смертности на дорогах страны; корректное определение уровней рассеянного лазерного излучения и условий освещения на рабочих местах, в детских дошкольных учреждениях, в учреждениях образования обеспечивает на государственном уровне контроль безопасных условий труда и отдыха; созданная национальная система способствует достижению информационной безопасности Республики Беларусь и является необходимым элементом развития Беларуси как IT-страны.

Национальная академия наук Беларуси выдвинула работу Института физики НАН Беларуси и БелГИМ «Создание национальной системы метрологического обеспечения Республики Беларусь в области лазерной техники и оптики» на соискание Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники 2020 года. Этот факт подтверждает возрастающую роль современного метрологического контроля в производстве современных изделий оптико-механического сектора экономики Республики Беларусь.