

Марина Абрашкина | standart@vniis.su
Надежда Дергунова | Татьяна Рожкова | vniis@moris.ru

К вопросу о стандартизации светодиодных источников света

В настоящее время в России ускоренными темпами внедряется светодиодное освещение. Отечественные изготовители этой продукции столкнулись с проблемой отсутствия на нее национальных стандартов. В статье приведен обзор стандартов на светодиодные лампы, которые вводятся в действие в текущем году и которые планируются к разработке.

Во всех ведущих странах в рамках реализации программ энергосбережения большое внимание уделяется системам освещения со светодиодными источниками света, где в качестве излучающего элемента используется светодиод (СД). Главными уже известными светотехническому сообществу критериями, определяющими внедрение светодиодных источников света, являются:

- низкое энергопотребление в процессе эксплуатации;
- высокая световая отдача до 100 лм/Вт с перспективой ее дальнейшего повышения;
- срок службы до 50 тыс. и более часов;
- возможность работы в различных климатических условиях, в том числе при низких температурах окружающей среды;
- устойчивость к механическим нагрузкам;
- высокий уровень безопасности (не содержат ртути, вредных веществ, не взрывоопасны, изготовлены не из стекла, поэтому не могут разбиться, и т. д.).

Это далеко не все отличительные характеристики светодиодных источников света, за счет которых экспертами-аналитиками прогнозируется их большое распространение в различных сферах жизнедеятельности.

Развитие отечественной светотехники в соответствии с мировыми тенденциями энергоэффективности и энергосбережения предусматривает поэтапный переход от традиционных ламп на энергосберегающие, среди которых принципиально новые светодиодные источники света. Здесь следует отметить, что серийное производство светотехнической продукции на основе СД в нашей стране находится пока на этапе становления. Тем не менее следует отметить, что в последнее время разработано и реализуется несколько комплексных программ федерального и регионального уровней, направленных на развитие энергосберегающих ламп, в том числе светодиодных, и на повышение энергоэффективности систем наружного и внутреннего освещения. В этих программах принимают участие заинтересованные орга-

низации и квалифицированные специалисты. Широкомасштабное внедрение энергосберегающей российской СД-продукции, отвечающей по качеству освещения запросам потребителей, требует от специалистов решения не только важных технических и технологических задач, но и создания отечественной нормативной базы, гармонизированной с международными требованиями в соответствии с принципами, сформулированными в Решении Совета Европы от 7 мая 1985 г., касающемся нового подхода к технической гармонизации и стандартизации (85/С 136/01) [1]. Отсутствие стандартов на светодиодную продукцию, содержащих определенные технические требования, которые должны предъявляться к СД-изделиям на этапах разработки, изготовления и эксплуатации, является определенным сдерживающим фактором при внедрении этой продукции в различные сферы жизнедеятельности человека для создания благоприятной искусственной световой среды и при проведении оценки ее качества и безопасности.

Разработка национальных стандартов на СД-продукцию позволит производителям и другим заинтересованным организациям:

- единообразно классифицировать светодиодные источники света;
- определять технические показатели с учетом особенностей конструкции продукции;
- обеспечивать единый подход к проведению оценки качества и безопасности изготавливаемых светодиодных источников света в системах освещения;
- применять объективные методы измерений световых и электрических параметров, контроля и прогнозирования срока службы и т. д.

Следует отметить, что за более чем 50-летнюю деятельность службы стандартизации Научно-исследовательского института источников света имени А. Н. Лодыгина, являющегося на протяжении длительного времени базовой организацией по стандартизации, а также членом ТК 332 «Светотехнические изделия»,

его специалистами накоплен большой опыт в разработке и внедрении национальных стандартов на различные виды источников света, на методы измерений и испытаний их технических параметров с использованием лучшей мировой практики.

Работы по стандартизации институтом проводятся:

- в соответствии с ежегодно утверждаемым Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Планом национальной стандартизации (ПНС);
- в рамках ряда инвестиционных проектов, например, с ОАО «РОСНАНО», в которых институт участвует в качестве соисполнителя.

Работы могут также проводиться в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 гг.».

Создание гармонизированных с международными национальных стандартов на новую высокоэффективную продукцию на основе светодиодов должно способствовать более быстрому продвижению ее не только на отечественный, но и на международный рынок.

Начиная с 2008 г. институт провел большую и серьезную работу по поиску информации о международных стандартах на светодиодные изделия и переводу их на русский язык; были тщательно проанализированы светотехнические требования и методы их оценки, предъявляемые как к традиционным, так и к светодиодным лампам, содержащиеся в международных и зарубежных стандартах, рекомендациях стандартов МКО, ИСО и других документах.

Один из первых разработанных институтом стандартов на светодиодную продукцию — ГОСТ Р МЭК 62031-2009 [2]. Стандарт введен в действие 01.07.2010 г. Цель данного стандарта, гармонизированного с МЭК 62031 [3] и учитывающего проект изменения № 1 к нему (документ 34А/1316/ДС:2008), — установление общих требований и требований безопасности к модулям светозлучающих диодов.

Обзор ГОСТ Р МЭК 62031-2009 [2] подробно проведен в публикации [4].

Анализ действующих стандартов МЭК и разработанных проектов стандартов МЭК на светодиодные изделия показывает, что они

охватывают практически все существующие на сегодня виды светодиодной продукции, которые могут идти на замену ламп накаливания общего назначения, галогенных и компактных люминесцентных ламп и т. д. Поэтому среди первоочередных задач в вопросе развития светодиодных ламп, которые решаются институтом на сегодня, — разработка отечественных стандартов как по безопасности, включающих все виды светодиодной продукции, не вошедшие в ГОСТ Р МЭК 62031-2009, так и по эксплуатационным требованиям.

В соответствии с ПНС на 2010 г. институтом разработано три национальных стандарта на светодиодную продукцию в статусе ГОСТ Р, гармонизированных со стандартами МЭК, с датой введения 01.07.2012 г., в числе которых:

- ГОСТ Р 54814-2011/IEC/TS 62504:2011 «Светодиоды и светодиодные модули для общего освещения. Термины и определения» (IEC/TS 62504:2011 General lighting-LEDs and LED modules-Terms and definitions, IDT);
- ГОСТ Р 54815-2011/IEC/PAS 62612:2009 «Лампы светодиодные со встроенным устройством управления для общего освещения на напряжение свыше 50 В. Эксплуатационные требования» (IEC/PAS 62612:2009 Self-ballasted LED-lamps for general lighting-Performance requirements, IDT);
- ГОСТ Р МЭК 62560-2011 «Лампы светодиодные со встроенным устройством управления для общего освещения на напряжение свыше 50 В. Требования безопасности» (IEC 62560:2011 Self-ballasted LED-lamps for general lighting services by voltage > 50 V — Safety specifications, IDT).

Все вышеперечисленные национальные стандарты очень актуальны и значимы для развития производства светодиодных ламп и проведения оценки их качества и безопасности. Практика внедрения ГОСТ Р МЭК 62031-2009 [2] показала, что по мере накопления опыта эксплуатации светодиодов и продукции с их использованием возникает немало вопросов в части нормирования некоторых показателей, поскольку не все свойства светодиодов еще достаточно исследованы и требуют дополнительного изучения и анализа. Например, еще недостаточно известно влияние светодиодов на зрение и физиологическое состояние человека; не полностью изучены проблемы, связанные с работой светодиодов на низком напряжении; требуют доработки вопросы, связанные с большой яркостью светодиодов, оказывающей слепящее действие, и т. д. В связи с этим в разработанные стандарты в процессе их практического применения будут вноситься изменения, уточнения и дополнения.

При разработке стандартов обращалось внимание на вопросы обеспечения совместности и взаимозаменяемости светодиодной продукции, так как выпускаемая на сегодня разными производителями светодиодная продукция по своим собственным нормативным документам, учитывающим конструктивные особенности, свойственные только конкретному производителю, может создавать трудности для потребителей в процессе замены традиционных ламп в светотехническом оборудовании.

Одним из трех разработанных институтом стандартов является ГОСТ Р 54814-2011/IEC/TS 62504:2011, который создан в целях решения вопроса установления общей терминологии, так как до настоящего времени имели место несоответствия отечественной терминологии с международной в области светотехнической продукции на основе светодиодов. Различия в терминологии для этой продукции, ее компонентов, эксплуатационных характеристик в условиях расширяющегося применения светодиодной продукции затрудняли единообразное проведение ее классификации и оценки качества. Стандарт устанавливает термины на русском и английском языках с соответствующими определениями, касающимися освещения светодиодными источниками света. Для целей настоящего стандарта применимы термины с определениями по МЭК 60050-845 [15], а также 45 описательных терминов («встраиваемый светодиодный модуль» и т. д.) и термины, касающиеся измерений (к примеру, «яркость»), при необходимости с пояснениями. Так, в указанном ГОСТе содержатся определения основных параметров: световой поток; световая отдача; освещенность; яркость; сила света; координаты цветности; общий индекс цветопередачи; понятие цветового кода и доминирующей длины волны; расчетные ток и напряжение; прямое направление тока; прямое напряжение; номинальный ток; номинальное напряжение; температурные коэффициенты прямого напряжения и светового параметра; нормируемая наибольшая температура; наибольшая допустимая температура; угол излучения; угловой размер; биновка; видимый (наблюдаемый) источник; срок службы и т. д. Большинство перечисленных параметров, характерных для электрических ламп, применяются для светодиодной продукции, но с учетом их специфической особенности. Разработанная в этом стандарте общая терминология, гармонизированная с международной, должна будет использоваться при подготовке нормативных документов на светодиодную продукцию, что позволит установить эквивалентные показатели светодиодной продукции, выпускаемой разными производителями, и создаст возможность проводить их сравнение на общей основе.

ГОСТ Р МЭК 62560-2011 и ГОСТ Р 54815-2011/IEC/PAS 62612:2009 содержат соответственно требования безопасности и эксплуатационные требования на лампы светодиодные со встроенным устройством управления (далее УУ) для общего освещения на напряжения свыше 50 В. В разработанных стандартах обеспечено соответствие светодиодных ламп всем требованиям, предъявляемым к лампам накаливания ввиду того, что эта продукция будет использоваться в светильниках общего освещения. Благодаря широте и доступности разработанных стандартов ими смогут пользоваться различные производители — как крупные предприятия, так и небольшие фирмы.

Конкретная область распространения ГОСТ Р МЭК 62560-2011 — светодиодные лампы прямой замены с неразъемными средствами для стабильной работы (лампы светодиодные со встроенными УУ), предназначенные для

бытового и аналогичного общего освещения с номинальной мощностью до 60 Вт включительно, номинальным напряжением 50–250 В, с типами цоколей: B15d, B22d, E11, E12, E14, E17, E26, E27, GU10, GZ10, GX53.

Кроме общеизвестных требований по маркировке товарного знака, номинального напряжения или диапазона напряжений, номинальной мощности и частоты, изготовитель должен указать следующую информацию на лампе, упаковке, ящике или в инструкции по эксплуатации:

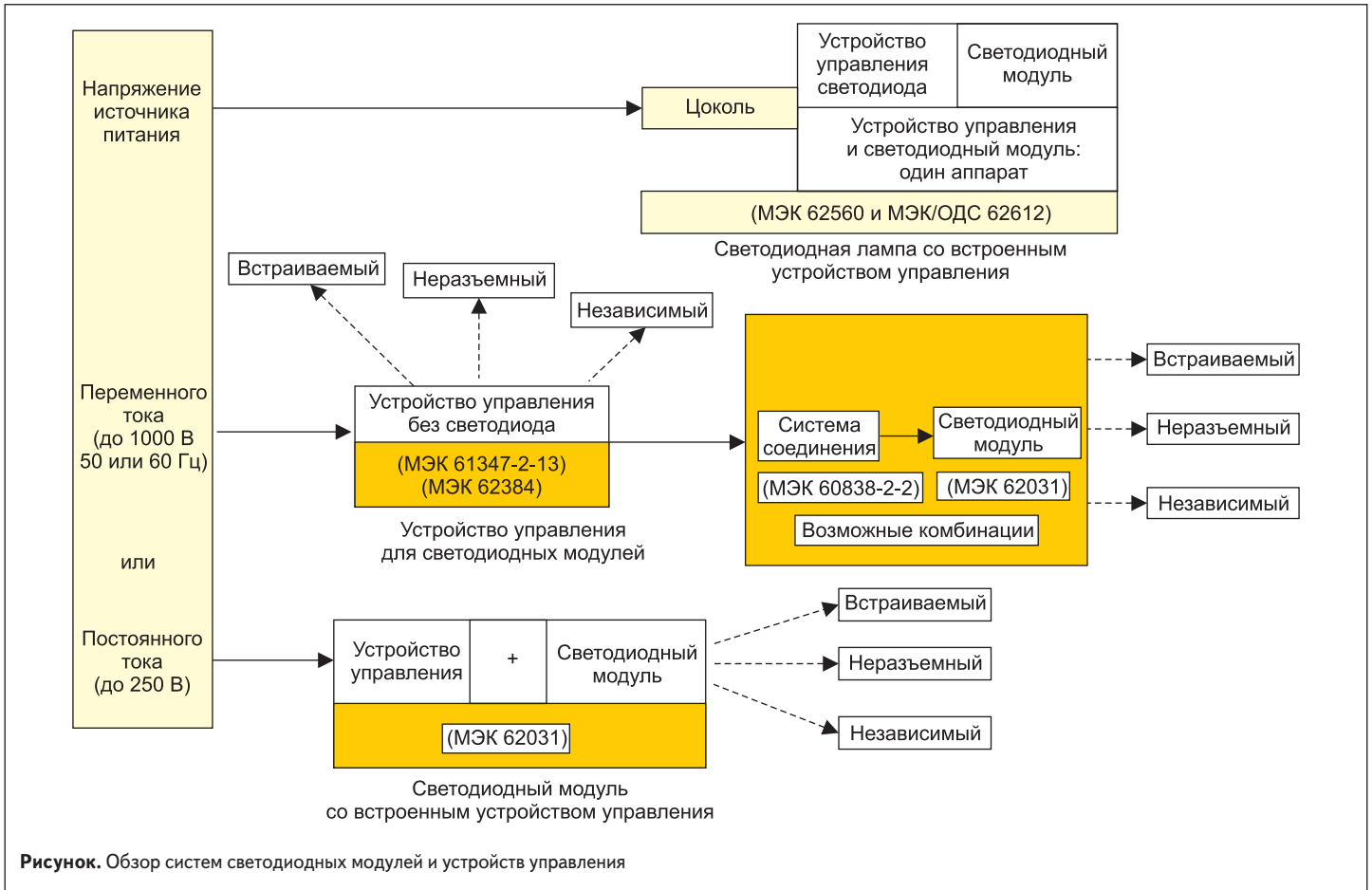
- при ограничении рабочего положения это должно быть указано на маркировке соответствующим символом;
- номинальный ток, А;
- для ламп, масса которых значительно превышает массу заменяемых ламп, следует учитывать, что увеличенная масса может уменьшить механическую прочность некоторых светильников и патронов и нарушить наличие контакта и удерживание лампы;
- специальные условия или ограничения, которые необходимо соблюдать для работы лампы, например, при работе в схемах с затемнением (диммированием);
- степень безопасности для глаз.

Стандарт устанавливает технические требования, которые должны обеспечивать электробезопасность светодиодных ламп при эксплуатации, такие как: наличие защиты от случайного прикосновения с токоведущими деталями, сопротивление и электрическая прочность изоляции, пути утечки и воздушные зазоры; сохранение безопасности в аварийном режиме; требования взаимозаменяемости цоколей, которая должна обеспечиваться применением цоколей по МЭК 60061-1 [10] и калибров по МЭК 60061-3 [11], воздействие изгибающего момента и осевое вытягивание; механическая прочность, состоящая из сопротивления крутящему моменту и стойкости к крутящему моменту ламп при эксплуатации; термобезопасность, включающая требования к ограничению превышения температуры цоколя и теплостойкость; стойкость к огню и воспламенению.

В стандарте приведены методы и условия испытаний технических характеристик, введенных в стандарт для оценки соответствия продукции. Требования, внесенные в стандарт, относятся только к испытанию типа; рекомендации по испытанию всей продукции или испытанию партии идентичны испытаниям, приведенным в МЭК 62031 [3].

В стандарте в качестве справочного приложения приведен обзор систем светодиодных модулей и устройств управления (рисунок).

В связи с тем, что ГОСТ Р МЭК 62560-2011 идентичен международному стандарту МЭК 62560:2011 [8], в его тексте даны нормативные ссылки на 18 международных стандартов, на которые имеются соответствующие гармонизированные национальные стандарты, и при применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты РФ и действующие в этом качестве межгосударственные стандарты,



сведения о которых приведены в дополнительном приложении к ГОСТ МЭК 62560-2011. Исключение составили рекомендации МЭК 62471:2006 [5], МЭК 60695-2-13:2000 [6], ИСО 4046-4:2000 [7], на которые национальные стандарты пока отсутствуют.

ГОСТ Р 54815-2011/ IEC/PAS 62612:2009 устанавливает эксплуатационные требования, а также методы и условия испытаний на аналогичные светодиодные лампы с УУ, что и в ГОСТ Р МЭК 62560-2011. В стандарте приведены условия эксплуатации светодиодных ламп при температуре окружающего воздуха $-10...+40$ °С. Оговорено, что стандарт не распространяется на светодиодные лампы со встроенным УУ с окрашенным или цветным стеклом и на лампы с использованием органических СД. Новый стандарт описывает необходимый перечень технических показателей, характеризующих продукцию и существенных для потребителей, с учетом всех конструктивных

особенностей светодиодных ламп по сравнению с традиционными лампами (отсутствие тела накала, горелки, люминофоров, разрядного столба и т. д.).

В числе показателей, установленных в стандарте, — функциональные, такие как мощность лампы, световой поток, коэффициент сохранения светового потока, а также значения коррелированной цветовой температуры (КЦТ), которая, в соответствии с МЭК 60081:2010 [12], должна иметь следующие шесть значений: 2700, 3000, 3500, 4000, 5000 или 6500 К, и индекс цветопередачи, основанные на колориметрической системе МКО. В части КЦТ допуски, приведенные в стандарте, основаны на эллипсах Мак Адама МКО 1931, применяемых обычно для компактных люминесцентных и других разрядных ламп.

В таблице 1 приведены стандартные координаты цветности, соответствующие этим КЦТ.

Таблица 1. Стандартные координаты цветности, соответствующие КЦТ

Обозначение цвета	КЦТ	x	y
F 6500	6400	0,313	0,337
F 5000	5000	0,346	0,359
F 4500*	4500*	0,361*	0,366*
F 4000	4040	0,380	0,380
F 3500	3450	0,409	0,394
F 3000	2940	0,440	0,403
F 2700	2720	0,463	0,420

Примечание: * — значения внесены дополнительно, для справки.

В стандарте приведены размеры светодиодных ламп, при этом поставлены условия, чтобы контуры светодиодных ламп не превышали контуры заменяемых традиционных ламп.

В показатели долговечности и надежности включены срок службы светодиодных ламп, который определяется коэффициентом сохранения светового потока и сроком службы встроенного УУ. В стандарте подробно даны определения срока службы каждой лампы с определением отказов и расчетного срока службы, поскольку светодиодные лампы имеют другой критерий срока службы по сравнению с обычными. В частности, стандартом установлено, что светодиодная лампа достигает конца срока службы, когда ее световой поток уменьшается до 50% (или альтернативно 70%) от начального значения. Большое внимание в стандарте уделено определению стабильности светового потока, так как фактическое

Таблица 2. Категории по снижению светового потока после 6000 ч наработки

Снижение светового потока к 6000 ч от значения при 0 ч, %	Коэффициент сохранения светового потока, %*	Категория, Δ
Снижение измеренного светового потока от номинального не более чем на 10%	90	A
Снижение измеренного светового потока от номинального не более чем на 20%	80	B
Снижение измеренного светового потока от номинального не более чем на 30%	70	C
Снижение измеренного светового потока от номинального не более чем на 40%	60	D
Снижение измеренного светового потока от номинального не более чем на 50%	50	E

Примечание: * — значения внесены дополнительно, для справки.

поведение светодиодных ламп в этой части значительно различается в зависимости от типа и изготовителя. Специфические особенности светодиодных ламп создают невозможность выражения стабильности светового потока всех СД простыми математическими уравнениями.

В стандарте установлены «категории (классы) по коэффициенту сохранения светового потока», которые охватывают начальное уменьшение светового потока за 25 % нормируемого срока службы с максимумом 6000 ч. В зависимости от определения срока службы (L_{50} или L_{70}) имеется пять (в случае L_{50}) или три (в случае L_{70}) категории, каждая из которых характеризуется снижением светового потока от номинального по сравнению с предыдущей категорией на 10%, с начальным световым потоком при 0 ч.

Категории по снижению светового потока после 6000 ч приведены в таблице 2.

Должен быть измерен начальный световой поток, затем световой поток при 25% нормируемого срока службы лампы (с максимумом 6000 ч). Начальный световой поток принимают за 100%; его считают первой отправной точкой для определения срока службы лампы.

В стандарте приведены методика проведения измерения стабильности светового потока и критерии, при которых светодиодная лампа считается выдержавшей испытания; введена процедура ускоренных испытаний на срок службы.

Отдельным разделом в проекте стандарта приводятся испытания на долговечность встроенного электронного УУ, который может неожиданно отказать, и тогда лампа будет считаться неисправной, так как уже не сможет удовлетворять требованиям по максимальному световому потоку, заявленному изготовителем. В них входят испытания на циклическую температуру и на повышенное питающее напряжение. Стандарт содержит сам метод испытаний и условия соответствия светодиодных ламп по этому виду испытаний.

Приведенные в стандартах перечни показателей, виды испытаний, методы измерений и методики контроля показателей, на наш взгляд, достаточны для принятия правильных и технически обоснованных решений при оценке безопасности и качества светодиодных ламп со встроенным УУ. Для обеспечения правильного выбора необходимого вида светодиодных ламп потребителями в стандартах приведены общепринятые требования к маркировке ламп. Кроме того, стандартами установлено, что маркировка должна содержать информацию по световому потоку, цветовой температуре, световой отдаче, направлению освещения, если к нему имеются требования.

В текущем году институтом проводятся работы по разработке национального стандарта, касающегося светобиологической безопасности ламп и ламповых систем, целесообразность разработки которого вызвана необходимостью нормирования опасных факторов, исходящих от используемых в освещении ламп, влияющих на глаза и кожу человека (УФ-, ИК- и монохроматическое излучение, облучение сетчатки глаза синим светом, тепловое облучение и т. д.).

Цель проекта — повышение качества жизни и здоровья людей. Во многих ведущих странах мира в течение последних лет светобиологической безопасности ламп и осветительных систем уделяется большое внимание, в нашей стране также растет заинтересованность в реализации на практике вышеуказанных задач. Национальный стандарт будет разработан в соответствии с рекомендациями, содержащимися в международном стандарте МЭК 62471 (МКО S 009:2002) [5], включающем пределы и виды опасных оптических излучений, их классификацию, критерии оценки и контроль опасностей, исходящих от светодиодных ламп, ламп накаливания, газоразрядных ламп низкого и высокого давления, дуговых и других ламп при их эксплуатации. Значимость национального стандарта по светобиологической безопасности состоит в том, что будут установлены группы риска, критерии оценки опасности ламп и ламповых систем, до настоящего времени в стране не применяемые. Стандарт будет содержать важные требования по информированию потребителей о группе риска ламп и ламповых систем в маркировке и упаковке в форме предостережений и предупреждений, что создаст условия для устранения недостатка технической информации по светобиологическим показателям качества и безопасности.

Помимо этих документов, институтом планируется продолжение работ по разработке других национальных стандартов, которые должны быть гармонизированы со стандартами МЭК, отсутствующими на сегодня, в числе которых стандарты на:

- эксплуатационные требования на модули СД для общего освещения;
- требования безопасности на лампы светодиодные одноцокольные без встроенного УУ;
- эксплуатационные требования на лампы светодиодные одноцокольные без встроенного УУ;
- группирование светодиодов по различным параметрам и т. д.

В заключение подчеркнем, что разработка комплекса стандартов на светодиодную продукцию является важным направлением в области развития светодиодных технологий и позволит создать благоприятные условия для внедрения в системы освещения энергоэффективной инновационной продукции на основе светодиодов.

По вопросу ознакомления с проектами разрабатываемых стандартов, а также всех заинтересовавшихся этим направлением работ и готовых сотрудничать с институтом по вопросам стандартизации светодиодных ламп, приглашаем обращаться по телефону (8342) 73-05-56 к Абрашкиной Марине Леонидовне — зав. лабораторией нормативного и информационного обеспечения разработки и производства источников света.

Литература

1. Совет Европы. Решение Совета от 7 мая 1985 г. по новому подходу к технической гармонизации и стандартизации (85/C 136/01).
2. ГОСТ Р МЭК 62031-2009 «Модули светоизлучающих диодов СИД для общего освещения. Требования безопасности».
3. МЭК 62031:2008 «Модули светоизлучающих диодов для общего освещения. Требования безопасности» (IEC 62031:2008 LED modules for general lighting — Safety specification).
4. Абрашкина М., Рожкова Т. А., Терешкин А. И. Стандартизация светодиодных источников света // Светотехника. 2010. № 5.
5. МЭК 62471 (МКО S 009:2002) «Светобиологическая безопасность ламп и ламповых систем».
6. МЭК 60695-2-13:2000 «Испытание на пожароопасность. Часть 2-13. Методы испытаний раскаленной проволокой. Методы испытаний раскаленной проволокой на возгораемость материалов» (IEC 60695-2-12:2000. Fire hazard testing. Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods-Glow-wire ignitability test method for materials).
7. ИСО 4046-4:2002. «Бумага, картон, целлюлоза и соответствующие термины. Словарь. Часть 4. Сорты бумаги и картона и продуктов переработки» (ISO 4046-4:2002, Paper, board, pulp and related terms. Vocabulary. Part 4: Paper and board grades and converted products).
8. МЭК 62560:2011. «Лампы светодиодные со встроенным устройством управления для общего освещения на напряжение свыше 50 В. Требования безопасности» (IEC 62560:2011. Self-ballasted LED-lamps for general lighting services by voltage > 50 V — Safety specifications).
9. МЭК 60598-1. «Светильники. Часть 1. Общие требования и испытания» (IEC 60598-1. Luminaires. Part 1: General requirements and tests).
10. МЭК 60061-1. «Цоколи и патроны ламп, а также калибры для проверки их взаимозаменяемости и безопасности. Часть 1. Цоколи ламп» (IEC 60061-1. Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety. Part 1: Lamp caps).
11. МЭК 60061-3. «Цоколи и патроны ламп, а также калибры для проверки их взаимозаменяемости и безопасности. Часть 3. Калибры» (IEC 60061-3. Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety. Part 3: Gauges).
12. МЭК 60081:2010. «Лампы люминесцентные двухцокольные. Эксплуатационные требования».
13. МКО 127:2007. «Измерение светоизлучающих диодов».
14. МЭК 60050 (845):1987. «Международный электротехнический словарь. Часть 845. Освещение».