

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

Стасилевич М.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Мельниченко Д.А. – кандидат техн. наук, доцент

Предложены методы и средства обеспечения безопасности при измерениях пространственных характеристик излучения светодиодных ламп на установке Простор ЛД-СИД для улучшения руководства по эксплуатации.

В лаборатории Института физики НАН Беларуси размещена установка для измерения пространственного распределения излучения лазерных диодов и силы света светодиодов и светодиодных осветителей «Простор ЛД-СИД». Внешний вид установки показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид Простор ЛД-СИД

Установка Простор ЛД-СИД предназначена для испытания лазерных диодов, светодиодов и светодиодных осветителей, производимых и используемых в Республике Беларусь, по пространственному распределению излучения интенсивности лазерных диодов, усреднённой силы света и пространственному распределению силы света светодиодов и светодиодных осветителей [1].

Согласно данным изготовителя, Простор ЛД-СИД допускает непрерывную работу в нормальных условиях в течение 8 часов при сохранении своих технических характеристик. Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Состав установки Простор ЛД-СИД представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав установки «Простор ЛД-СИД»

Наименование	Обозначение	Кол-во
Физический стол		1
Фотометр	<i>LMT B 520 LED</i>	1
Фотодиодная головка с интерфейсом	<i>OPHIR PD300</i>	1
Лазерный модуль	<i>TIM201-1/650</i>	3

Продолжение таблицы 1

Цифровой мультиметр 6,5 разряда	<i>Agilent 34401</i>	1
Термоконтроллер	5235	1
Источник питания	U3606	1
Измерительный источник питания	<i>Keithley 2601</i>	1
Компьютер	ПК « <i>CDL-Pro</i> »	1
Источник бесперебойного питания	800 <i>USB</i>	1
Монитор	19", <i>LG Flatron L192WSSN</i>	1
Фотометрическое устройство		1
Гониометрическая головка		1
Диафрагма	<i>Ophir</i>	1
Станина оптической скамьи	ОСК-2	1
Гониометр	<i>NR360SP1/M</i>	2
Набор концевых мер	№ 2	1
Угольник поверочный слесарный 90°	УШ 400×250	1
Лазерный модуль	<i>TIM201-1/650</i>	3

Нормальные условия для эксплуатации Простор ЛД-СИД:

- температура окружающей среды, °С: 23 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, %: 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа: 100 ± 4 ;
- напряжение питания сети, В: 220 ± 22 ;
- частота питания сети, Гц: $50 \pm 0,5$.

Поскольку Простор ЛД-СИД является электроустановкой, то на неё распространяются требования, изложенные в ТКП 181-2009 (02230) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

На момент ввода в эксплуатацию установки Простор ЛД-СИД руководство по эксплуатации было разработано в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Главгосэнергонадзором СССР 21.12.1984. Разделы руководства по эксплуатации были составлены в соответствии с ГОСТ 2.601-95 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы». Однако этот стандарт не актуален на сегодняшний день, а вместо него действует ГОСТ 2.601-2013.

Следовательно, существует необходимость в совершенствовании руководства по эксплуатации, описывающей методы и средства обеспечения безопасности при измерениях пространственных характеристик излучения светодиодных ламп для установки Простор ЛД-СИД в соответствии с актуальными ТНПА.

В соответствии с ГОСТ 2.601-2013, руководство по эксплуатации Простор ЛД-СИД должно включать следующие разделы:

- сведения о Простор ЛД-СИД (в нём содержатся принцип действия установки, характеристики (свойства) его составных частей);

- внешний осмотр;
- подготовка Простор ЛД-СИД к измерениям;
- проведение измерений;
- меры безопасности;
- техническое обслуживание;
- текущий ремонт
- условия хранения;
- транспортирование;
- утилизация.

В этих разделах должны быть описаны методы и средства обеспечения безопасности при измерениях пространственных характеристик излучения светодиодных ламп, включая технику безопасности при работе в электроустановках, меры пожарной безопасности, обеспечение нормальных условий микроклимата, средства индивидуальной защиты.

Также ввиду того, что установка Простор ЛД-СИД эксплуатируется в дневное время, необходимо улучшить систему естественного освещения в виде окон, площадь которых обеспечит наиболее благоприятное освещение лаборатории. Систему искусственного освещения можно

оставить без улучшений, ввиду отсутствия работы в тёмное время суток, но нужно поддерживать её исправность.

Стоит также учесть условия для эксплуатации в случае транспортировки Простор ЛД-СИД или её составных частей, в частности время выдержки для обеспечения рабочего состояния.

Помимо этого также нужно учесть иные эксплуатационные ограничения, которые позволят сохранить метрологические характеристики Простор ЛД-СИД. Эти ограничения могут касаться как и самого оборудования, так и лица, проводящего измерения.

Поскольку Простор ЛД-СИД предназначен не только для измерения пространственных характеристик излучения светодиодных ламп, но и для измерения характеристик лазерного диодов, то руководство по эксплуатации должно содержать раздел с мерами безопасности при работе с лазерным излучением (ЛД). Этот же раздел должен включать пункт, описывающий меры безопасности от воздействия электрического тока.

После создания нормальных условий для измерения и обеспечения мер безопасности от воздействия ЛИ и электрического тока необходимо провести внешний осмотр установки. Согласно ТКП 181-2009 (02230), при осмотре проверяется:

- а) надёжность крепления панели, аппаратуры панели;
- б) отсутствие механических повреждений аппаратуры и её загрязнения, состояние изоляции аппаратуры;
- в) состояние монтажа проводов и кабелей, надёжность контактных соединений на рядах зажимов, надёжность паек всех элементов;
- г) состояние заземления вторичных цепей;
- д) наличие и правильность надписей на панелях и аппаратуре, наличие маркировки кабелей и проводов [2].

После внешнего осмотра необходимо подготовить установку для измерений. Раздел руководства по эксплуатации, описывающий подготовку Простор ЛД-СИД к измерениям, должен содержать в себе:

- а) описание установки светодиодной лампы на оптической схеме;
- б) описание процесса юстировки оптической схемы;
- в) включение установки и всех её составных частей.

Руководство по эксплуатации Простор ЛД-СИД должно содержать раздел, описывающий условия хранения установки. В нём должны быть указаны такие параметры помещения, как температура, относительная влажность воздуха и атмосферное давление. Значения параметров должны быть наиболее подходящими для долговременной службы установки.

Также в руководстве по эксплуатации Простор ЛД-СИД должны быть описаны возможные варианты транспортировки, при которых будет обеспечена максимальная сохранность установки.

Раздел о техническом обслуживании Простор ЛД-СИД должен описывать способы поддержания установки в технически исправном состоянии и в постоянной готовности её к эксплуатации. Согласно ТКП 181-2009 (02230), для обеспечения надежного функционирования электрооборудования в Институте физики НАН Беларуси должна функционировать система технического обслуживания и ремонта (СТОиР) электрооборудования, основанная на принципе планово-предупредительных ремонтов.

Для повышения эффективности функционирования электрооборудования должна выполняться его модернизация и реконструкция. Необходимость и объем реконструкции и модернизации Простор ЛД-СИД обосновывается технико-экономическими расчетами.

Объем технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов Простор ЛД-СИД должен определяться необходимостью поддержания работоспособности электроустановок.

На все виды ремонтов основного оборудования электроустановки должны быть составлены ответственным за электрохозяйство годовые и многолетние планы (графики), утверждаемые техническим руководителем Института физики НАН Беларуси.

Ремонт электрооборудования и аппаратов, непосредственно связанных с технологическими агрегатами, должен выполняться одновременно с ремонтом последних.

Графики ремонта Простор ЛД-СИД, влияющие на изменение объемов измерений, должны быть утверждены руководителем Института физики НАН Беларуси. Институту физики следует разрабатывать также долгосрочные планы технического перевооружения и реконструкции электроустановок. Отклонения от графика ремонтов допускаются только по результатам технического диагностирования электрооборудования.

Периодичность и продолжительность всех видов ремонта (нормативные сроки), а также продолжительность ежегодного простоя в ремонте для отдельных видов электрооборудования устанавливаются в соответствии с указаниями заводов-изготовителей и ТНПА [2].

Увеличение или уменьшение периодичности, увеличение продолжительности ремонта по сравнению с нормативными сроками допускаются в зависимости от состояния Простор ЛД-СИД и объема сверхтиповых работ по письменному разрешению технического руководителя Института физики НАН Беларуси при соответствующем техническом обосновании.

До выведения Простор ЛД-СИД в капитальный ремонт на основании дефектной ведомости должны быть определены объемы работ и составлена смета, которые уточняются после вскрытия оборудования, а также:

- разработаны, согласованы и утверждены технологические карты, а также проект на проведение работ;
- составлена и утверждена техническая документация на работы по реконструкции, намеченные к выполнению во время ремонта;
- заготовлены в соответствии с объемом работ необходимые материалы, запасные части и оборудование;
- укомплектованы и приведены в исправное состояние инструменты, устройства, такелаж, механизмы;
- подготовлены рабочие места для ремонта, проведено планирование ремонтной площадки с указанием мест размещения деталей;
- укомплектованы ремонтные бригады и проинструктирован персонал.

Техническую документацию на капитальный ремонт Простор ЛД-СИД утверждает лицо, ответственное за электрохозяйство. В случае выполнения ремонта по договору со специализированной организацией техническую документацию согласовывают с этой организацией.

Во время принятия Простор ЛД-СИД из капитального ремонта проверяются выполнение всех предусмотренных работ, а также внешнее состояние установки (тепловая изоляция, чистота, окрашивание, состояние перил и тому подобное), наличие и качество отчетной технической документации, соответствие техническим, санитарно-гигиеническим и другим требованиям.

Основное оборудование Простор ЛД-СИД, прошедшее капитальный ремонт, подлежит испытаниям под нагрузкой не менее 24 часов, если не имеется других указаний заводоизготовителей. При обнаружении дефектов, препятствующих нормальной работе оборудования, ремонт считается незаконченным до устранения этих дефектов и повторного проведения испытания.

Работы, выполненные во время капитального и текущего ремонтов, принимаются по акту, к которому должна быть приложена отчетная документация по ремонту. Акты со всеми приложениями хранятся в технических паспортах оборудования [2].

Техническое обслуживание и ремонт могут проводиться и по результатам технического диагностирования при функционировании в лаборатории Института физики НАН Беларуси такой системы и наличии исполнителей, подготовленных к проведению диагностирования. Переход на систему ремонтного обслуживания ответственного оборудования по техническому состоянию допускается только в случаях, когда имеется полная уверенность в достоверности результатов диагностирования. Такое решение может принять технический руководитель Института физики на основании разработанного положения.

Техническое диагностирование разрешается также производить специализированным организациям.

Диагностирование технического состояния Простор ЛД-СИД проводится комиссией по программе, согласованной техническим руководителем Института физики НАН Беларуси (лицом, ответственным за электрохозяйство) или его заместителем. В состав комиссии включаются специалисты структурных подразделений Института физики и, если заключен соответствующий договор, представители специализированных организаций.

Заданием диагностирования технического состояния Простор ЛД-СИД является:

- анализ технического состояния установки;
- определение места возможного отказа или неисправности;
- прогнозирование технического состояния Простор ЛД-СИД.

В объём проведения технического диагностирования на основании ТНПА должны быть включены:

- внешние и внутренние осмотры;
- замеры параметров оборудования;
- сопоставление с результатами предыдущего диагностирования;
- проверка технической документации;
- опрос специалистов, эксплуатирующих электроустановки;
- соответствие проведённых испытаний и измерений показателям ТНПА.

Результаты работы комиссии должны быть оформлены актом и занесены в технический паспорт Простор ЛД-СИД с обязательным определением срока следующего диагностирования.

Эксплуатация Простор ЛД-СИД с аварийно опасными дефектами, обнаруженными в процессе контроля и диагностирования, запрещается.

По истечении установленного изготовителем или ТНПА срока службы Простор ЛД-СИД должен подвергаться техническому освидетельствованию комиссией, возглавляемой техническим руководителем Института физики НАН Беларуси, с целью оценки состояния, установления сроков дальнейшей работы и условий эксплуатации.

Результаты работы комиссии должны отражаться в акте и техническом паспорте Простор ЛД-СИД с обязательным указанием срока последующего освидетельствования.

Конструктивные изменения Простор ЛД-СИД и составных аппаратов, а также изменения электрических схем при выполнении ремонтов осуществляются по утвержденной технической документации руководителем Института физики НАН Беларуси.

Специальные испытания Простор ЛД-СИД должны проводиться по схемам и программам, утвержденным ответственным за электрохозяйство.

Лаборатория Института физики НАН Беларуси, где находится установка Простор ЛД-СИД, должна быть достаточно безопасной от пожаров. Для этого нужно обеспечить беспрепятственные эвакуационные пути из лаборатории, проверить наличие и доступ к пожарному крану.

Помимо этого в лаборатории Института физики должен быть огнетушитель. Огнетушитель должен быть углекислотным, поскольку данный вид огнетушителей применяется в тех случаях, когда для тушения пожара необходимы огнетушащие составы, не повреждающие защищаемое оборудование.

Используемый огнетушитель должен подвергаться техническому обслуживанию, которое обеспечивает поддержание огнетушителей в постоянной готовности к использованию и надёжную работу всех узлов огнетушителя в течение всего срока эксплуатации. Техническое обслуживание включает в себя периодические проверки, капитальный ремонт, испытания и перезарядку огнетушителей.

Периодические проверки необходимы для контроля состояния огнетушителя, контроля места установки огнетушителя и надёжности его крепления, возможности свободного подхода к нему, наличия, расположения и читаемости инструкции по работе с огнетушителем.

Огнетушитель, выведенный на время ремонта, испытания или перезарядки из эксплуатации, должен быть заменён резервным огнетушителем с аналогичными параметрами.

Для обеспечения нормальных условий работы Простор ЛД-СИД и условий микроклимата, а также для их контроля, в лаборатории должны быть вспомогательные средства измерений. К ним относятся:

- барометр-анероид метеорологический;
- гигрометр психрометрический;
- регулируемый источник питания;
- вольтметр;
- термометр для измерения температуры воздуха (электронный или механический с ценой деления шкалы не более 0,5 °С);
- электротермометр или пирометр для измерения температуры поверхности.

Для защиты глаз от слепящей яркости светодиодной лампы при измерениях на установке Простор ЛД-СИД следует использовать затемняющие очки в качестве средства индивидуальной защиты.

Таким образом, на основе актуальных ТНПА были предложены методы и средства обеспечения безопасности при измерениях пространственных характеристик излучения светодиодных ламп на установке Простор ЛД-СИД. Предложенные методы и средства обеспечения безопасности послужат для улучшения руководства по эксплуатации Простор ЛД-СИД.

Список использованных источников:

1. Никоненко, С.В. и др. Установка для измерения пространственного распределения излучения лазерных диодов и силы света светодиодов и светодиодных осветителей / С. В. Никоненко // Доклады БГУИР : сб. науч. тр. : БГУИР, 2011. – С. 101–106.
2. ТКП 181-2009 (02230). Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Введ. 20-05-2009 Минск. : Министерство энергетики Республики Беларусь.