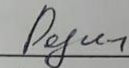


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»

Институт электроники и светотехники
Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

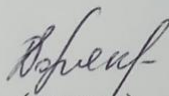
УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой
канд. техн. наук, доц.

 В. В. Родин
(подпись)
«18» 06 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ
ЛАБОРАТОРИИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Автор бакалаврской работы


(подпись)

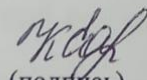
08.06.2018
(дата)

Д. А. Корякова

Обозначение бакалаврской работы БР-02069964-27.03.01-11-18

Направление 27.03.01 Стандартизация и метрология

Руководитель работы


(подпись)

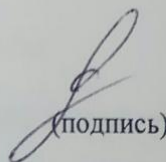
08.06.2018
(дата)

Е. Н. Канинина

ст. преп.

Нормоконтролер

канд. экон. наук, доц.


(подпись)

08.06.2018
(дата)

С.В. Кунев

Саранск

2018

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»

Институт электроники и светотехники
Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

канд. техн. наук, доц.

Родин В. В. Родин
(подпись)

« 07 » 05 2018 г.

ЗАДАНИЕ НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ

Студент Корякова Дарья Андреевна

1 Тема: «Метрологическое обеспечение испытательной лаборатории светотехнической продукции»

Утверждена по МордГУ № 9558-с от 24.11.2017 г.

2 Срок представления работы к защите 15.06.2018 г.

3 Исходные данные для бакалаврской работы: учебники, учебные пособия, техническая документация, методические указания, ГОСТы

4 Содержание бакалаврской работы

4.1 Требования нормативных документов к испытательным лабораториям

4.2 Метрологическое обеспечение испытательной лаборатории

4.3 Метрологическое обеспечение испытаний светотехнической продукции

5 Приложения

5.1 Документ по оснащенности лаборатории средствами измерений

5.2 Документ по оснащенности лаборатории испытательным оборудованием

5.3 Документ по оснащенности лаборатории вспомогательным оборудованием

Руководитель проекта
ст. преп.

Корова 04.05.2018г.
подпись, дата

Е. Н. Канинина

Задание принял к исполнению

Корова 4.05.2018г.
подпись, дата

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит 63 листов, 6 рисунков, 18 таблиц, 23 источника, 3 приложения.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ТРЕБОВАНИЯ, КОМПЛЕКС, ПАРАМЕТРЫ, СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.

Объектом исследования является нормативно-техническая документация и учебно-методическая литература по теме бакалаврской работы.

Цель работы – проведение исследований метрологического обеспечения испытательной лаборатории светотехнической продукции

В процессе работы были проведены исследования метрологического обеспечения испытательной лаборатории светотехнической продукции.

Область применения – результаты бакалаврской работы могут быть рекомендованы для применения в испытательной лаборатории светотехнической продукции.

Эффективность – не рассчитывалась.

БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Корякова	<i>Корякова</i>	08.06	Метрологическое обеспечение испытательной лаборатории светотехнической продукции	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Канинина	<i>Канинина</i>	08.06			4	
Н. Контр.		Кунев	<i>Кунев</i>	08.06		ИЭС, каф. ММО, д/о, 461		
Утверд.		Родин	<i>Родин</i>	18.06				

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ		7
1 Требования нормативных документов к испытательным лабораториям		10
1.1 Перечень документов, устанавливающих требования к аккредитованным испытательным лабораториям		10
1.2 Требования к помещениям и условиям окружающей среды		16
1.3 Требование к оборудованию испытательной лаборатории		17
1.4 Прослеживаемость измерений		19
1.5 Отчетность о результатах		20
2 Оснащенность испытательной лаборатории средствами измерений и испытательным оборудованием		22
2.1 Понятие метрологического обеспечения		22
2.2 Средства измерений		25
2.3 Испытательное оборудование		30
2.4 Метрологическое обеспечение испытательной лаборатории светотехнической продукции «Светотехнические исследования и светодиодная светотехника»		32
3 Метрологическое обеспечение испытаний светотехнической продукции		41
3.1 Средства измерений для параметров окружающей среды		41
3.1.1 Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М-5-Д		41
3.1.2 Принцип работы измерителя влажности и температуры ИВТМ-7 М-5-Д		43
3.1.2 Барометр-анероид контрольный М-67		44
3.2 Средства измерений для контроля параметров сети		46
3.2.1 Вольтметр универсальный В7-26		46
3.2.2 Вольтметра универсального В7-77		51
3.2.3 Микроамперметры и миллиамперметры М 1692		57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		60

						смЛи
Изм.	тЛи-	докум.№ до-	сьПод-	таДа-		5 5

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	61
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Документ по оснащенности лаборатории средствами измерений	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Документ по оснащенности лаборатории испытательным оборудованием	69
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Документ по оснащенности лаборатории вспомогательным оборудованием	73

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Испытательная лаборатория – лаборатория, которая проводит испытания (отдельные виды испытаний) продукции в соответствии с областью аккредитации, определенной органом по аккредитации.

Испытательная лаборатория может быть самостоятельной организацией или составной частью органа по сертификации или другой организации.

Общие требования к испытательным лабораториям следующие:

- 1) обладание статусом юридического лица;
- 2) включение в организационную структуру системы обеспечения качества, позволяющей выполнять функции на соответствующем уровне;
- 3) готовность продемонстрировать умение проводить испытания оценивающему ее компетентному органу;
- 4) осведомленность каждого сотрудника о своих правах и обязанностях;
- 5) наличие руководителя, отвечающего за выполнения всех технических задач;
- 6) действие правил безопасности и мер, обеспечивающих соблюдение секретности информации и защиту прав собственности;
- 7) соответствие образования, профессиональной подготовки, технических знаний и опыта сотрудников лаборатории возложенным на них заданиям и обязанностям;
- 8) обеспеченность оборудованием или доступ к оборудованию, необходимому для проведения испытаний надлежащим образом [2].

В институте электроники и светотехники создана испытательная лаборатория светотехнической продукции «Светотехнические исследования и светодиодная светотехника».

Для проведения испытаний данная лаборатория должна быть обеспечена необходимой совокупностью испытательного оборудования, средствами

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

измерений и вспомогательного оборудования. Также данная лаборатория должна обладать средствами измерений параметров окружающей среды.

Требования к метрологическому обеспечению испытательной лаборатории устанавливаются нормативными документами, такими как: ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009 «Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий», федеральный закон №102 «Об обеспечении единства измерений», федеральный закон №412 «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», приказ министерства экономического развития Российской Федерации № 326 «Об утверждении критериев аккредитации перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации».

В связи с тем, что испытательная лаборатория светотехнической продукции института электроники и светотехники заинтересована в проведении испытаний продукции подобного рода для сторонних заказчиков является целесообразным ее аккредитация в национальной системе аккредитации.

Исходя, из сказанного можно сформулировать цель бакалаврской работы – проведение исследований метрологического обеспечения испытательной лаборатории светотехнической продукции.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить требования нормативной документации к аккредитованным испытательным лабораториям;
- 2) рассмотреть структуру метрологического обеспечения испытательной лаборатории;
- 3) провести анализ укомплектованности испытательной лаборатории испытательного оборудования, средств измерений, и вспомогательного оборудования;

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4) заполнить формы по обеспеченности испытательной лаборатории испытательного оборудования, средств измерений, и вспомогательного оборудования;

5) провести выбор средств измерений параметров окружающей среды и параметров сети.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Оснащенность испытательной лаборатории средствами измерений и испытательным оборудованием

1.1 Перечень документов, устанавливающих требования к аккредитованным испытательным лабораториям

Требования к аккредитованным испытательным лабораториям устанавливаются нормативными документами: ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009 «Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий», федеральный закон №102 «Об обеспечении единства измерений», федеральный закон №412 «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», приказ министерства экономического развития российской федерации № 326 «Об утверждении критериев аккредитации перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации».

Область применения ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009:

1) стандарт устанавливает общие требования к компетентности лабораторий в проведении испытаний и/или калибровки, включая отбор образцов, испытания и калибровку, проводимые по стандартным методикам, нестандартным методикам и методикам, разработанным лабораторией.

2) стандарт применим для всех организаций, осуществляющих испытания и/или калибровку.

3) стандарт предназначен для применения лабораториями при разработке собственных систем менеджмента качества, а также систем менеджмента административной и технической деятельности. Стандарт не предназначен для использования в качестве основы для сертификации лабораторий.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4) Соответствие деятельности лабораторий требованиям безопасности и другим обязательным требованиям не рассматривается в стандарте [4].

В федеральном законе №102 прописано, что целями закона являются:

1) установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации;

2) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;

3) обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;

4) содействие развитию экономики Российской Федерации и научно-техническому прогрессу.

Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при выполнении измерений, установлении и соблюдении требований к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, применении стандартных образцов, средств измерений, методик (методов) измерений, а также при осуществлении деятельности по обеспечению единства измерений, предусмотренной законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, в том числе при выполнении работ и оказании услуг по обеспечению единства измерений [16].

Федеральный закон №412 регулирует отношения, возникающие между участниками национальной системы аккредитации, иными установленными законом лицами в связи с осуществлением аккредитации в национальной системе аккредитации:

1) юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, выполняющих работы по оценке соответствия (за исключением работ, выполняемых орга-

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

нами государственной власти по оценке соответствия, работ, выполняемых органами по сертификации и испытательными лабораториями (центрами) по подтверждению соответствия морских судов и речных судов (за исключением маломерных судов), авиационной техники, объектов гражданской авиации);

2) юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, привлекаемых органами, уполномоченными на осуществление государственного контроля (надзора), органами муниципального контроля, к проведению мероприятий по контролю;

3) экспертов, экспертных организаций, привлекаемых федеральными органами исполнительной власти при осуществлении отдельных полномочий;

Федеральный закон также применяется в случае обращения юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, выполняющих работы по оценке соответствия и обеспечению единства измерений в отношении исполнения на добровольной основе требований, исследования, испытания и измерения, с заявлениями об аккредитации в национальной системе аккредитации [15].

Критерии аккредитации, указанные в приказе министерства экономического развития Российской Федерации №326, устанавливают совокупность требований, которым должен удовлетворять заявитель и аккредитованное лицо, при осуществлении деятельности в определенной области аккредитации, в связи с проведением аккредитации в национальной системе аккредитации:

1) юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, выполняющих работы по оценке соответствия;

2) органов по сертификации (продукции, услуг, систем менеджмента, персонала);

3) испытательных лабораторий (центров);

4) юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, выпол-

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

няющих работы по оценке соответствия в части проведения инспекционной деятельности;

5) юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, проводящих межлабораторные сличительные испытания;

б) юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, выполняющих работы и (или) оказывающих услуги по обеспечению единства измерений:

а) аттестацию методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

б) испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;

в) поверку средств измерений;

г) обязательную метрологическую экспертизу стандартов, продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов, проводимую в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации;

д) калибровку средств измерений [17].

Одним из важных элементов обеспечения единства измерений является создание сети аккредитованных испытательных лабораторий и центров, которые отвечали бы общим критериям и требованиям для оценки правильности выдаваемых ими результатов измерений и испытаний. Это необходимо с целью:

1) оценки соответствия показателей качества продукции установленным требованиям, в том числе и метрологического характера;

2) создания и стабильного воспроизведения необходимых условий для получения достоверной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции при испытаниях установленными методами;

3) взаимного признания результатов, полученных в разных лабораториях и центрах, в том числе и зарубежных. Введение в РФ международного стандарта ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009 «Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий» направлено на выполнение вышеуказанных целей и означает, что испытательные лаборатории, претендующие на признание технической компетентности в проведении испытаний продукции, должны отвечать требованиям, установленным этим стандартом.

Главным требованием, предъявляемым к таким испытательным лабораториям, является разработка собственных систем менеджмента качества, а также административных и технических систем, применяемых для управления деятельностью лаборатории. Клиенты лаборатории, а также органы по аккредитации руководствуются этим стандартом при подтверждении или признании технической компетентности испытательных лабораторий.

Аккредитация в национальной системе аккредитации (далее также – аккредитация) – подтверждение национальным органом по аккредитации соответствия юридического лица или индивидуального предпринимателя критериям аккредитации, являющееся официальным свидетельством компетентности юридического лица или индивидуального предпринимателя осуществлять деятельность в определенной области аккредитации [3].

Аккредитация осуществляется в целях обеспечения доверия к результатам оценки соответствия и создания условий для взаимного признания государствами – торговыми партнерами Российской Федерации результатов оценки соответствия.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2006 испытательная лаборатория должна:

1) содержать руководящий и технический персонал, имеющий профессиональную подготовку, полномочия и ресурсы, необходимые для выполнения своих обязанностей;

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

2) принимать меры, обеспечивающие действия руководства и сотрудников, свободные от любого внутреннего и внешнего, финансового или другого давления и влияния, которые могут отрицательно влиять на качество испытаний;

3) разработать процедуры, позволяющие обеспечить защиту конфиденциальности информации включая процедуры защиты электронного хранения информации и передачи результатов;

4) определить организационную и управленческую структуру лаборатории, ее место в организации (если лаборатория не является независимым юридическим лицом) и взаимосвязи между управлением качеством, технической деятельностью и вспомогательными службами;

5) установить ответственность, полномочия и взаимоотношения всех сотрудников, занятых в управлении, выполнении или проверке работ, влияющих на качество испытаний;

6) обеспечить контроль за деятельностью сотрудников, проводящих испытания, со стороны руководства лаборатории или лиц, хорошо владеющих методами, процедурами и оценкой результатов конкретных видов испытаний;

7) иметь администрацию, несущую общую ответственность за техническую деятельность и предоставление необходимых ресурсов для обеспечения требуемого качества работы лаборатории;

8) назначить ответственного по качеству;

9) разработать, внедрить и поддерживать систему менеджмента качества своей деятельности;

10) сформулировать и документально оформить свою политику, задачи и свои обязательства в области качества испытаний;

11) оформить процедуры, программы, инструкции системы менеджмента качества в объеме, необходимом для обеспечения качества результатов испытаний, в том числе инструкции о порядке отбора и подготовки образцов продукции, о порядке обеспечения единства измерений в лаборатории (своевременная

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

калибровка и поверка средств измерений, наличие аттестации испытательного оборудования) и т.д.

В ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2006 приводятся различные требования, которые должны соблюдать испытательные лаборатории [4].

1.2 Требования к помещениям и условиям окружающей среды

Условия проведения испытаний и/или калибровки, в частности источники энергии, освещение и окружающая среда, должны быть такими, чтобы обеспечивалось правильное проведение испытаний и/или калибровки.

Лаборатория должна обеспечить, чтобы условия окружающей среды не приводили к недостоверным результатам или не оказывали неблагоприятного воздействия на требуемое качество любого измерения. Технические требования к помещениям и условиям окружающей среды, которые могут оказать влияние на результаты испытаний и калибровки, должны быть документированы.

Лаборатория должна контролировать и регистрировать условия окружающей среды в соответствии с техническими требованиями, методиками и процедурами, если они влияют на качество результатов. Особое внимание следует уделять, например, биологической стерильности, пыли, электромагнитным помехам, радиации, влажности, электроснабжению, температуре, уровню шума и вибрации применительно к соответствующей технической деятельности. Испытания и калибровка должны быть прекращены, если условия окружающей среды подвергают опасности результаты испытаний и/или калибровки.

Соседние участки, на которых проводятся несовместимые работы, должны быть надежно изолированы друг от друга. Должны быть приняты меры по предотвращению взаимного влияния.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Должны быть приняты меры по обеспечению порядка и чистоты в лаборатории. При необходимости должны быть разработаны специальные процедуры.

Методики испытаний и калибровки, а также оценка пригодности методик.

Лаборатория в своей деятельности должна использовать методы и процедуры, соответствующие области ее деятельности. Они включают в себя отбор образцов, обращение с ними, транспортирование, хранение и подготовку объектов, подлежащих испытаниям и/или калибровке, и, если уместно, оценку неопределенностей измерений, а также статистические методы анализа данных испытаний и/или калибровки [4].

В лаборатории должны быть инструкции по использованию и управлению всем своим оборудованием, обращению и подготовке объектов, подлежащих испытаниям и/или калибровке, или по тому и другому, если отсутствие таких инструкций может подвергнуть сомнению результаты испытаний и/или калибровки. Все инструкции, стандарты, руководства и справочные данные, относящиеся к работе лаборатории, должны актуализироваться и быть доступными для персонала. Отклонения от методик испытаний и калибровки допускаются только при условии их документального оформления, технического обоснования, одобрения и согласия заказчика.

1.3 Требование к оборудованию испытательной лаборатории

Лаборатория должна располагать оборудованием всех видов для отбора образцов, измерений и испытаний, требуемым для правильного проведения испытаний и/или калибровки (включая отбор проб, подготовку объектов испытаний и/или калибровки, обработку и анализ данных испытаний и/или калибровки). Если лаборатория нуждается в использовании оборудо-

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

вания, находящегося вне ее постоянного контроля, то она должна удостовериться, что требования настоящего стандарта выполняются.

Оборудование и его программное обеспечение, используемые для проведения испытаний, калибровки и отбора образцов, должны обеспечивать требуемую точность и соответствовать техническим требованиям, предъявляемым к данным испытаниям и/или калибровке. Программы калибровки должны быть утверждены для основных параметров или характеристик средств измерений, если эти характеристики оказывают значительное влияние на результаты. До ввода в эксплуатацию оборудование (включая оборудование для отбора образцов) должно быть калибровано и/или проверено на соответствие техническим требованиям, действующим в лаборатории, и требованиям стандартов. Оно должно быть поверено и/или калибровано до его использования.

С оборудованием должен работать квалифицированный персонал. Актуализированные инструкции по использованию и обслуживанию оборудования (включая любые соответствующие руководства, предоставленные производителем оборудования) должны быть всегда доступны для использования персоналом лаборатории [7].

Каждая единица оборудования и ее программное обеспечение, существенные для проведения испытаний и/или калибровки, должны быть зарегистрированы. Записи должны включать в себя:

- 1) идентификацию каждой единицы оборудования и ее программного обеспечения;
- 2) наименование изготовителя, идентификацию типа, серийный номер или другую уникальную идентификацию;
- 3) результаты проверок соответствия оборудования нормативным документам и технической документации;
- 4) инструкции изготовителя (при их наличии);

5) даты, результаты и копии всех протоколов, сертификатов о калибровке, свидетельств о регулировках, критерии приемки и планируемую дату очередной калибровки;

6) план обслуживания (при необходимости) и проведенное обслуживание;

7) описание любых повреждений, неисправностей, модификаций или ремонта оборудования.

В лаборатории должны быть процедуры по безопасному обращению, транспортированию, хранению, использованию и плановому обслуживанию измерительного оборудования с целью обеспечения надлежащего функционирования и предупреждения загрязнения или порчи.

Все оборудование, находящееся под контролем лаборатории и нуждающееся в калибровке, должно быть маркировано, закодировано или каким-либо другим образом идентифицировано (обозначен статус калибровки, включая дату проведения последней калибровки, а также дату и критерии необходимости проведения повторной калибровки), если это практически осуществимо.

Если по какой-либо причине оборудование выходит из-под прямого контроля лаборатории, то лаборатория должна удостовериться в том, что функционирование и статус калибровки оборудования были проверены и признаны удовлетворительными, прежде чем оборудование будет возвращено в эксплуатацию [7].

1.4 Прослеживаемость измерений

Все средства измерений, используемые для испытаний и/или калибровочных работ, включая средства для вспомогательных измерений (например, для контроля параметров окружающей среды), имеющих значительное влияние на точность и достоверность результатов испытания, калибровки

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

или отбора образцов, должны быть калиброваны перед вводом в эксплуатацию.

Калибровочная лаборатория устанавливает связь своих исходных эталонов и средств измерений посредством неразрывной цепи калибровки или сличений, связывающих их с первичными эталонами единиц СИ. Соотнесение с единицами СИ достигается через национальные эталоны.

Сертификаты о калибровке, выдаваемые этими лабораториями, должны содержать результаты измерений, включая неопределенность измерений и/или утверждение о соответствии установленным метрологическим требованиям.

1.5 Отчетность о результатах

Результаты каждого испытания, калибровки или серии испытаний или калибровок, проведенных лабораторией, должны быть сообщены точно, четко, недвусмысленно и объективно в соответствии со всеми специальными инструкциями, содержащимися в методиках проведения испытания или калибровки.

Результаты оформляют протоколом испытаний или сертификатом о калибровке, в которых указывают всю требуемую заказчиком и необходимую для толкования результатов испытаний или калибровки информацию, а также всю информацию, требуемую для используемой методики[4].

Каждый протокол испытаний или сертификат о калибровке должен содержать, по крайней мере, следующую информацию (если лаборатория не имеет обоснованных причин не указывать ту или иную информацию):

- 1) наименование документа (например, «Протокол испытаний»);
- 2) наименование и адрес лаборатории, а также место проведения испытаний и/или калибровки, если оно не находится по адресу лаборатории;

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3) уникальную идентификацию протокола испытаний или сертификата о калибровке (например, серийный номер), а также идентификацию на каждой странице, чтобы обеспечить признание страницы как части протокола испытаний или сертификата о калибровке, и, кроме того, четкую идентификацию конца протокола испытаний или сертификата о калибровке;

4) наименование и адрес заказчика;

5) идентификацию используемого метода/методики;

6) описание, состояние и однозначную идентификацию объекта (объектов) испытаний или калибровки;

7) дату получения объекта (объектов), подлежащего(их) испытаниям или калибровке, если это существенно для достоверности и применения результатов, а также дату(ы) проведения испытаний или калибровки;

8) ссылку на план и методы отбора образцов, используемые лабораторией или другими органами, если они имеют отношение к достоверности и применению результатов;

9) результаты испытаний или калибровки с указанием (при необходимости) единиц измерений;

10) имя, должность и подпись или эквивалентную идентификацию лица (лиц), утвердившего(их) протокол испытаний или сертификат о калибровке;

11) при необходимости указание на то, что результаты относятся только к объектам (образцам), прошедшим испытания или калибровку [7].

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

2 Оснащенность испытательной лаборатории средствами измерений и испытательным оборудованием

2.1 Понятие метрологического обеспечения

Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений [23].

Основными целями метрологического обеспечения являются:

- 1) повышение качества продукции, эффективности управления производством и уровня автоматизации производственных процессов;
- 2) обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов, создание необходимых условий для кооперирования производства и развития специализации;
- 3) повышение эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, экспериментов и испытаний;
- 4) обеспечение достоверности учета и повышение эффективности использования материальных ценностей и энергетических ресурсов;
- 5) повышение эффективности мероприятий по профилактике, нормированию и контролю условий труда и быта людей, охране окружающей среды, оценке и рациональному использованию природных ресурсов;
- 6) повышение уровня автоматизации управления транспортом и безопасности его движения;

В отличие от задач по обеспечению единства измерений, решение которых возложено на органы метрологической службы, дополнительную группу задач метрологического обеспечения должны решать различные категории специалистов, производственные подразделения и коллективы:

- 1) выбор рациональной номенклатуры измеряемых (контролируемых) величин, параметров – конструкторы, разработчики новых материалов, изде-

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

лий или процессов на основе изучения и моделирования их (материалов, изделий или процессов) свойств;

2) выбор норм точности – «потребители» измерительной информации, т.е. те, для кого предназначены и кто будет производить, обмениваться (при торговле) или использовать новые вещества, изделия или процессы;

3) метрологическую экспертизу – профессионально подготовленные группы экспертов, включающие конструкторов, технологов и специалистов ведомственных метрологических служб;

4) планирование и проведение измерений, испытаний и контроля - научно-технический персонал, разрабатывающий и осуществляющий технологические процессы изготовления материалов и изделий;

5) обеспечение процессов измерений, испытаний и контроля техническими средствами – в централизованном порядке министерства, являющиеся разработчиками средств измерений, испытаний и контроля; в децентрализованном (например, нестандартизованные средства измерений и контроля, испытательное оборудование) – предприятия и организации, выполняющие операции измерений, испытаний и контроля;

б) поддержание технических средств в исправном состоянии – организации и предприятия, осуществляющие ремонт средств измерений, испытаний и контроля.

Таким образом, в решении этой группы задач метрологического обеспечения должны участвовать все ведомственные органы и технические службы, связанные с «производством и потреблением» измерительной информации, с нормативным и приборным обеспечением процессов ее получения [14].

Деятельность по метрологическому обеспечению любых научных, технических и социальных задач должна строиться на базе определенных технико-экономических показателей, характеризующих ее уровень, эффективность и влияние на общие критерии качества решения этих задач (полная

система таких показателей в настоящее время еще не разработана и это является важнейшей проблемой на стыке метрологии, экономики и организации производства).

Конечная цель метрологического обеспечения - свести к рациональному минимуму возможность принятия ошибочных решений по результатам измерений, испытаний и контроля сырья, материалов, изделий и процессов.

Для достижения этой цели необходимо комплексное решение всех задач метрологического обеспечения.

Метрологическое обеспечение измерений – деятельность метрологических и других служб, направленная на:

- 1) создание в стране необходимых эталонов, образцовых и рабочих средств измерений;
- 2) правильный их выбор и применение;
- 3) разработку и применение метрологических правил и норм;
- 4) выполнение других метрологических работ, необходимых для обеспечения требуемого качества измерений на рабочем месте, предприятии (организации), в министерстве (ведомстве), народном хозяйстве.

Определение метрологического обеспечения очень обширное – от осуществления технических измерений до обеспечения единства измерений и законодательной метрологии и используются, в основном, по отношению к измерениям, испытанию и контролю в целом. Параллельно разрешено применять понятие метрологическое обеспечение технологического производства.

Составляющие метрологического обеспечения:

- 1) основы метрологического обеспечения;
- 2) нормативно-правовые основы метрологии;
- 3) метрологические службы и организации.

Для промышленных предприятий, разработчиков и пользователей средств измерений прикладной интерес представляет часть метрологического

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

обеспечения, связанная с деятельностью метрологической службы предприятия. И поэтому большое распространение получили термины «метрологическое обеспечение предприятия», «метрологическое обеспечение производства».

В оценке адекватности и экономической эффективности метрологического обеспечения производства могут оказать серьезную организационную и методическую помощь разработанные Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС) рекомендации МИ 2240–92 «ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении».

Этот документ используется при разработке и сертификации систем качества, при аккредитации на техническую компетентность, для разработки программ совершенствования метрологического обеспечения. В нем определена «методика оценивания экономической эффективности мероприятий по совершенствованию состояния измерений, контроля, испытаний, метрологического обеспечения производства на предприятии».

Перспективным является моделирование вариантов метрологического обеспечения производства с различными параметрами и дальнейшим расчетом их экономической эффективности; сканирование по вариантам может обеспечить автоматический поиск (выбор) оптимального метрологического обеспечения производства.

2.2 Средства измерений

Для практического измерения единицы величины применяются технические средства, которые имеют нормированные погрешности и называются средствами измерений.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

К средствам измерений относятся: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки и системы, измерительные принадлежности.

Мерой называют средство измерения, предназначенное для воспроизведения физических величин заданного размера. К данному виду средств измерений относятся гири, концевые меры длины и т.п. На практике используют однозначные и многозначные меры, а также наборы и магазины мер. Однозначные меры воспроизводят величины только одного размера (гиря). Многозначные меры воспроизводят несколько размеров физической величины. Например, миллиметровая линейка выражает длину предмета в сантиметрах и в миллиметрах [10].

Наборы и магазины представляют собой объединение (сочетание) однозначных или многозначных мер для получения возможности воспроизведения некоторых промежуточных или суммарных значений величины.

Набор мер представляет собой комплект однородных мер разного размера, что дает возможность применять их в нужных сочетаниях. Например, набор лабораторных гирь.

Магазин мер – сочетания мер, объединенных конструктивно в одно механическое целое, в котором предусмотрена возможность посредством ручных или автоматизированных переключателей, связанных с отсчетным устройством, соединять составляющие магазин меры в нужном сочетании. По такому принципу устроены магазины электрических сопротивлений.

К однозначным мерам относят стандартные образцы и стандартные вещества.

Стандартный образец – это оформленная проба вещества (материала), которая подвергается метрологической аттестации с целью установления количественного значения определенной характеристики. Эта характеристика (или свойство) является величиной с известным значением при установленных условиях внешней среды. К подобным образцам относятся, например,

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

наборы минералов с конкретными значениями твердости (шкала Мооса) для определения этого параметра у различных минералов.

Для примера стандартного образца приведем образец чистого цинка, который служит для воспроизведения температуры 419,527 °С по международной температурной шкале МТШ-90.

При пользовании мерами следует учитывать номинальное и действительное значения мер, а также погрешность меры и ее разряд.

Номинальным называют значение меры, указанное на ней.

Действительное значение меры должно быть указано в специальном свидетельстве как результат высокоточного измерения с использованием официального эталона.

Разность между номинальным и действительным значениями называется погрешностью меры. Величина, противоположная по знаку погрешности, представляет собой поправку к указанному на мере номинальному значению. Поскольку при аттестации (поверке) также могут быть погрешности, меры подразделяют на разряды (1-го, 2-го и т.д. разрядов) и называют разрядными эталонами (образцовые измерительные средства), которые используют для поверки измерительных средств. Величина погрешности меры служит основой для деления мер на классы, что обычно применимо к мерам, употребляемым для технических измерений.

Измерительный преобразователь – это средство измерений, которое служит для преобразования сигнала измерительной информации в форму, удобную для обработки или хранения, а также передачи в показывающее устройство. Измерительные преобразователи либо входят в конструктивную схему измерительного прибора, либо применяются совместно с ним, но сигнал преобразователя не поддается непосредственному восприятию наблюдателем. Например, преобразователь может быть необходим для передачи информации в память компьютера, для усиления напряжения. Преобразуемую величину называют входной, а результат преобразования – выходной ве-

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

личной. Основной метрологической характеристикой измерительного преобразователя считается соотношение между входной и выходной величинами, называемое функцией преобразования.

Преобразователи подразделяются на первичные (непосредственно воспринимающие измеряемую величину), передающие, на выходе которых величина приобретает форму, удобную для регистрации или передачи на расстояние; промежуточные, работающие в сочетании с первичными и не влияющие на изменение рода физической величины.

Измерительные приборы – это средства измерений, которые позволяют получать измерительную информацию в форме, удобной для восприятия пользователем. Различаются измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.

Приборы прямого действия отображают измеряемую величину на показывающем устройстве, имеющем соответствующую градуировку в единицах этой величины. Изменения рода физической величины при этом не происходит. Примеров приборов прямого действия относятся: амперметры, вольтметры, термометры и т.п.

Приборы сравнения предназначаются для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых известны. Такие приборы широко используются в научных целях, а также и на практике для измерения таких величин, как яркость источников излучения, давление сжатого воздуха и др.[8].

Измерительные установки и системы – это совокупность средств измерений, объединенных по функциональному признаку со вспомогательными устройствами, для измерения одной или нескольких физических величин объекта измерений. Обычно такие системы автоматизированы и обеспечивают ввод информации в систему, автоматизацию самого процесса измерения, обработку и отображение результатов измерений для восприятия их пользователем. Такие установки (системы) используют и для контроля (например,

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

производственных процессов), что особенно актуально для метода статистического контроля.

Измерительные принадлежности – это вспомогательные средства измерений величин. Они необходимы для вычисления поправок к результатам измерений, если требуется высокая степень точности. Например, термометр может быть вспомогательным средством, если показания прибора достоверны при строго регламентированной температуре.

Следует учитывать, что измерительные принадлежности вносят определенные погрешности в результат измерений, связанные с погрешностью самого вспомогательного средства.

По метрологическому назначению средства измерений делят на два вида – рабочие средства измерений и эталоны.

Рабочие средства измерений применяют для определения параметров (характеристик) технических устройств, технологических процессов, окружающей среды и др. Рабочие средства могут быть лабораторными (для научных исследований), производственными (для обеспечения и контроля заданных характеристик технологических процессов), полевыми (для самолетов, автомобилей, судов). Каждый из этих видов рабочих средств отличается особыми показателями. Так, лабораторные средства измерений – самые точные и чувствительные, а их показания характеризуются высокой стабильностью. Производственные обладают устойчивостью к воздействиям различных факторов производственного процесса: температуры, влажности, вибрации и т.п., что может сказаться на достоверности и точности показаний приборов. Полевые работают в условиях, постоянно изменяющихся в широких пределах внешних воздействий.

Особым средством измерений является эталон.

Эталон – это измерительное устройство, предназначенное и утвержденное для воспроизведения и (или) хранения и передачи шкалы измерений или размера единицы измерений средствами измерений.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

2.3 Испытательное оборудование

Испытательное оборудование – средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний.

Испытательное оборудование можно разделить на следующие виды:

- 1) испытательные стенды (вибрационные, удара, тряски);
- 2) испытательные машины (на растяжение, сжатие, кручение);
- 3) испытательные установки (камеры холода, тепла, влажности, солнечной радиации);
- 4) испытательные аппараты (изоляция, водонепроницаемости);
- 5) испытательные приборы (твердости).

При помощи испытательного оборудования воспроизводят как отдельные воздействующие факторы, так и их сочетания.

Используемое в настоящее время испытательное оборудование классифицируют по двум признакам:

- 1) в зависимости от воспроизводимых воздействующих;
- 2) в зависимости от вида функциональных испытаний.

Испытательное оборудование имеет технические характеристики.

Технические характеристики испытательного оборудования – совокупность данных, характеризующих его технические и функциональные особенности и возможности. Обычно выделяют группы данных, характеризующих воспроизводимые факторы (воздействия на объект):

- 1) точностные характеристики;
- 2) характеристики условий установки и применения;
- 3) характеристики нормального применения;
- 4) характеристики влияния на окружающую среду;
- 5) характеристики энергопотребления.

Точностные характеристики испытательного оборудования определяют его погрешности по воспроизведению и поддержанию условий испытаний в

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

заданных пределах, а также погрешности строенных в оборудование средств измерений.

Характеристики требуемых условий представляют собой требования к помещениям и фундаментам для установки оборудования. К данным характеристикам относятся также габаритные размеры и масса оборудования, требования к размерам окружающего свободного пространства для доступа к определенным частям оборудования и органам управления ими.

К характеристикам энергопотребления относятся, расход и давление воды, газа или сжатого воздуха, параметры потребляемой энергии.

К характеристикам нормального функционирования относятся, сопротивление изоляции электрических цепей в оборудовании, порядок включения.

К характеристикам влияния оборудования на окружающую среду и объекты испытаний относятся, например, уровень вибрации, магнитных и электромагнитных полей, количество выделяемого теплы и др.

Технические характеристики испытательного оборудования содержатся в паспорте, эксплуатационной документации.

Если испытательное оборудование имеет нормированные метрологические характеристики, оно подлежит аттестации.

Цель аттестации испытательного оборудования является определение нормированных точностных характеристик оборудования, их соответствия требованиям нормативно-технической документации и установление пригодности оборудования к эксплуатации [22].

Испытательное оборудование должно подвергаться первичной, периодической и, в случае необходимости, - внеочередной аттестации.

Под первичной аттестацией понимают исследования испытательного оборудования, проводимое с целью определения точностных характеристик. Первичная аттестация проводится при выпуске испытательного оборудования и после ремонта.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Периодическая аттестация осуществляется при эксплуатации и хранении испытательного оборудования через определенный промежуток времени.

Цель периодической аттестации – подтверждение возможности применения испытательного оборудования для испытания конкретного вида продукции.

Внеочередная аттестация проводится при вводе в эксплуатацию испытательного оборудования после транспортирования или длительного хранения, после ремонта, модернизации, перемещения оборудования, которое может повлиять на точностные характеристики, при ухудшении качества выпускаемой продукции.

Порядок и методы проведения испытаний регламентированы в методиках и программах аттестации испытательного оборудования. Указанные документы являются обязательными к выполнению. Методики и программы аттестации испытательного оборудования разрабатывают организации-разработчики или изготовители оборудования и (или) испытательные организации с участием их метрологических служб.

На этапе непосредственного проведения аттестации выполняют следующие операции: проводят внешний осмотр испытательного оборудования, выполняют операции опробования, проводят испытания оборудования.

Результаты аттестации оформляются свидетельством об аттестации [23].

2.4 Метрологическое обеспечение испытательной лаборатории светотехнической продукции «Светотехнические исследования и светодиодная светотехника»

На базе института электроники и светотехники создана и функционирует испытательная лаборатория источников света «Светотехнические исследования и светодиодная светотехника». Для оказания услуг заказчикам в

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

целях добровольной сертификации светотехнической продукции лаборатория должна пройти аккредитацию в национальной системе аккредитации.

Одним из основных требований, предъявляемым испытательным лабораториям, является их оснащенность испытательным оборудованием, средствами измерений, стандартными образцами и вспомогательным оборудованием. В связи с этим на первом этапе подготовки к процедуре аккредитации необходимо изучить метрологическое обеспечение лаборатории.

Испытательная лаборатория «Светотехнические исследования и светодиодная светотехника» оснащенная тремя измерительными комплексами утвержденного типа.

На рисунке 1 представлен внешний вид установки фотоколориметрической измерительной.

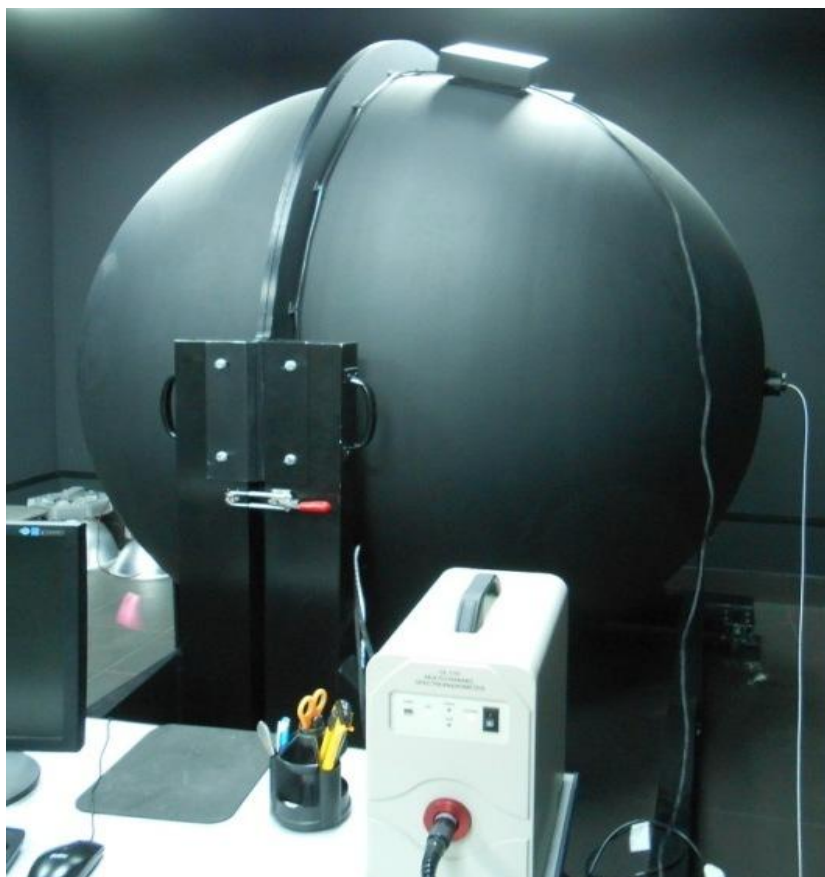


Рисунок 1 – установка фотоколориметрическая измерительная

Данная установка предназначена для измерения светового потока; коррелированной цветовой температуры; координат цветности.

Принцип действия установки основан на определении мощности излучения посредством измерения абсолютной спектральной плотности излучения, интегрировании её и нахождении полной мощности излучения, попадающей на фотометрическую площадку.

Установка фотокolorиметрическая измерительная состоит из фотометрического шара, многоканального спектро радиометра, вспомогательной лампы с источником питания [21].

Технические и метрологические характеристики установки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики установки фотокolorиметрической измерительной

Наименование характеристики	Значение характеристики
Спектральный диапазон, нм	от 380 до 1100
Шаг сканирования, нм	0,75
Коэффициент отражения внутренней поверхности шара, не менее	0,986
Диапазон измерения координат цветности x у	от 0,0039 до 0,7347 от 0,0048 до 0,8338
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения координат цветности $\Delta x = \Delta y$	$\pm 0,002$
Диапазон измерения коррелированной цветовой температуры, К	от 1500 до 10000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коррелированной цветовой температуры, К	± 25
Диапазон показаний светового потока, лм	от 0,01 до 100000
Диапазон измерения светового потока, лм	от 5 до 2500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения светового потока, %	± 9
Габаритные размеры основных составных частей, мм, не более: - фотометрический шар 2,0м - спектро радиометр - источник питания OL-410-200 для эталонной лампы - оптоволоконный кабель 770-7G-3.0 - диафрагма - диафрагма	$\varnothing 2 \times 2160 \times 2340$ 1840×3360×3300 2380×1370×3560 $\varnothing 3 \times 3000$ $\varnothing 0,5 \times 28 \times 81$ $\varnothing 1,5 \times 28 \times 81$

Окончание таблицы 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
Масса основных составных частей, кг, не более: - фотометрический шар - спектрорадиометр - источник питания OL-410-200 для эталонной лампы	290 10,2 9,8
Электропитание осуществляется от сети переменного тока с: электропитанием, В частотой, Гц	220±10 50
Потребляемый ток, А, не более	16
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	25±2 от 45 до 80 от 84 до 107

По результатам испытаний в целях утверждения типа, которые проводились ВНИИОФИ (Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений) пределы допускаемой относительной погрешности измерения светового потока, установлены на уровне 9%.

Далее описан комплекс светотехнический измерительный, который приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Комплекс светотехнический измерительный

Данный комплекс предназначен для определения параметров полупроводниковых излучателей (светодиодов). Данный комплекс единственный в России внесен в государственный реестр средств измерений утвержденного типа.

Комплекс предназначен для измерения пространственного распределения силы света, спектральной плотности энергетического потока, яркости, энергетической яркости, энергетического и светового потоков, спектральных коэффициентов отражения и пропускания, координат цвета и цветности, доминирующей длины волны, средней силы света согласно стандартной геометрии А, В.

Принцип действия комплекса основан на определении энергетических величин излучения: светового потока, яркости, силы излучения посредством измерения абсолютной спектральной плотности соответствующей энергетической величины, с последующим интегрированием.

Комплекс состоит из фотометрического шара, спектрорадиометра, яркомера, светомерного шара, гониометра, термостата, источника питания ксеноновых ламп, источника питания для эталонной и вспомогательной ламп.

Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерения силы света составляют $\pm 10\%$ [12].

Технические характеристики комплекса светотехнического измерительного представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики комплекса светотехнического измерительного

Наименование характеристики	Значение характеристики
Спектральный диапазон, нм - спектрорадиометр OL-770 VIS/NIR - спектрорадиометр OL-770 UV/VIS	от 380 до 1100 от 200 до 780
Шаг сканирования, нм	0,75
Точность установки длины волны, нм	± 1

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерения силы света согласно публикации МКО 127 (стандартной геометрии А и В) для спектрорадиометра OL-770 UV/VIS, кд	от 0,001 до 250
Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерения силы света, %	±10
Диапазон измерения яркости для спектрорадиометра OL-770 UV/VIS, кд/м ²	от 0,1 до 10000
Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерения яркости, %	±10
Диапазон измерения светового потока, лм	от 0,01 до 20000
Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерения светового потока, %	±10
Диапазон измерения координат цветности x y	от 0,0039 до 0,7347 от 0,0048 до 0,8338
Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения координат цветности Δx = Δy	±0,002
Диапазон измерения спектрального коэффициента пропускания (СКП), %	от 1,4 до 95
Диапазон измерения спектрального коэффициента отражения (СКО): X Y Z	от 2,5 до 109 от 1,4 до 95 от 1,7 до 107
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения - спектрального коэффициента пропускания (СКП), % - спектрального коэффициента отражения (СКО) ΔX=ΔY ΔZ	±1,5 ±1 ±2
Коэффициент отражения внутренней поверхности шара Ø0,457 м, не менее	0,986
Габаритные размеры основных составных частей, мм, не более: - фотометрический шар OL-IS 1800 Ø 0,457 м	508×508×590
- спектрорадиометр OL-770 VIS/NIR - спектрорадиометр OL-770 UV/VIS - яркомер OL 610 CCD - фотометрический шар OL IS –670 –LED - гониометр OL 700–30 LED GONIOMETR - термостат 700-88ТС - источник питания ксеноновых ламп OL 700-23 - источник питания для эталонной и вспомогательной ламп OL410-200	184×336×330 184×336×330 76×127×127 200×200×220 305×178×203 391×203×338 113×220×198 356×238×137
Электропитание осуществляется от сети переменного тока с напряжением, В частотой, Гц	220±22 50±1
Потребляемый ток, А, не более	16

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Масса основных составных частей, кг, не более: - фотометрический шар OL-IS 1800 Ø 0,457 м - спектрорадиометр OL-770 VIS/NIR - спектрорадиометр OL-770 UV/VIS - яркомер OL 610 CCD - фотометрический шар OL IS –670 –LED - гониометр OL 700–30 LED GONIOMETR - термостат 700-88ТС - источник питания ксеноновых ламп OL 700-23 - источник питания для эталонной и вспомогательной ламп OL410-200	22,7 10,2 10,2 1,1 4,0 6,6 13,6 3,4 9,8
Условия эксплуатации: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от 10 до 35 85 от 84 до 107

Далее представлен комплекс гониофотометрический, предназначен для измерения фотометрических характеристик светодиодных светильников, источников света и другого светотехнического оборудования, представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Комплекс гониофотометрический

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Ли-
Изм.	Лис-	№ докум.№	Подпи-	Да-		38

Принцип действия комплекса заключается в определении при помощи гониометра, вращающего источник света, и статичного фотометра, последовательно измеряющего силу света геометрических лучей (пространственных конусов) в любой точке пространства, пространственного распределения силы света, светового потока и освещенности источников света.

Комплекс состоит из гониометра, контроллера гониометра, цифрового многофункционального измерителя мощности, цифрового источника питания постоянного напряжения и тока, блока питания переменного тока, фотометра, управляющего компьютера.

Технические характеристики гониофотометрического комплекса в таблице 3 [11].

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений освещенности, силы света и светового потока составляют $\pm 7\%$.

Также лабораторию необходимо обеспечить средствами измерений для контроля условий испытаний.

Таблица 3 – Технические характеристики гониофотометрического комплекса

Наименование характеристики	Номинальное значение
Диапазон измерения силы света, кд	от 5 до 150000
Диапазон показаний освещенности, лк	от 0,0001 до 200000
Диапазон измерения освещенности, лк	от 0,01 до 150
Диапазон измерения светового потока, лм	от 1 до 250000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений освещенности, силы света и светового потока, %	± 7
Диапазон углов поворота испытуемого источника света: вокруг вертикальной оси, ° вокруг горизонтальной оси, °	от -180 до +180 от -180 до +180
Габаритные размеры, мм, не более: - Фотометрическая головка - Измерительное устройство электрических параметров PF2010 А - Контроллер гониометра СТ400 - Источник постоянного тока WY3010 - Гониометр GO-2000А - Источник питания DPS 1060	Ø94×140 432×145×433 425×177×263 425×145×550 2597×1240×1622 430×720×580

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Номинальное значение
Масса, кг, не более: - фотометрическая головка - измерительное устройство электрических параметров PF2010 А - контроллер гониометра СТ400 - источник постоянного тока WY3010 - гониометр GO-2000А - источник питания DPS 1060	15 15 15 25 580 85
Электропитание осуществляется от сети переменного тока с напряжением, В частотой, Гц	220±22 50±1
Потребляемый ток, А, не более	16
Условия эксплуатации: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от 10 до 35 85 от 84 до 107

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

3 Метрологическое обеспечение испытаний светотехнической продукции

3.1 Средства измерений параметров окружающей среды

Прибор предназначен для непрерывного (круглосуточного) измерения и регистрации относительной влажности и температуры воздуха и/или других неагрессивных газов.

Прибор может применяться в различных технологических процессах в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве, гидрометеорологии и других отраслях хозяйства.



Рисунок 4 – Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М-5-Д

3.1.1 Технические характеристики измерителя влажности и температуры ИВТМ-7 М-5-Д

Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 4, условия эксплуатации приведены в таблице 5.

Содержание механических и агрессивных примесей в окружающей и контролируемой среде (хлора, серы, фосфора, мышьяка, сурьмы и их соединений), отравляющих элементы датчика, не должно превышать санитарные нормы согласно ГОСТ 12.1005–76 и уровня ПДК.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Таблица 4 – Основные технические характеристики прибора

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Диапазон измерения относительной влажности, %	от 0 до 99
Основная погрешность измерения относительной влажности, %	не более $\pm 2,0$
Дополнительная погрешность измерения влажности от температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, %/0С	не более 0,2
Диапазон измеряемых температур, 0С	от -20 до +60
Абсолютная погрешность измерения температуры, 0С	не более $\pm 0,2$
Постоянная времени измерения влажности	не более 60
Диапазон индикации давления, мм.рт.ст	630...800
Длина кабеля для подключения первичного преобразователя к измерительному блоку, м, не более	10
Длина линии связи по RS-232, м, не более	15
Длина линии связи по RS-485, м, не более	1200
Характеристики радио канала прибора ИВТМ-7М4: дальность связи в прямой видимости, м несущая частота передатчика, МГц мощность передатчика, дБм чувствительность приемника, дБм	до 300 433.2...434.8 15 -110
Масса блока измерения, кг, не более	0,2
Габаритные размеры блока измерения, мм, не более	130x70x25
Масса первичного преобразователя, кг, не более	0,2
Габаритные размеры первичного преобразователя, мм	$\varnothing 14 \times 60$

Таблица 5 – Условия эксплуатации

Наименование параметр, единицы измерения	Значение
Рабочие условия блока измерения: - температура воздуха, 0С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 20 до + 40 от 2 до 98 от 84 до 106
Рабочие условия первичного преобразователя - температура воздуха, 0С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 20 до + 60 от 2 до 98 от 84 до 106
Рабочие условия соединительных кабелей - температура воздуха, 0С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 40 до + 60 от 2 до 98 от 84 до 106

3.1.2 Принцип работы измерителя влажности и температуры ИВТМ-7 М-5-Д

Измерительный блок считывает информацию из измерительного преобразователя влажности – температуру и влажность анализируемой среды – и преобразует их на ЖК-индикаторе. Напряжение – это сигнал измерительного преобразователя, который измеряется и пересчитывается блоком по калибровочным функциям в значения влажности и температуры. Интервал сбора информации в преобразователе составляет около одной секунды. Измерительный блок может пересчитывать основные единицы измерения влажности % в г/м³.

Для того, что бы использовать в приборе функцию регистратора необходимо приобретать его в комплексе с программным обеспечением для компьютера. Данные, полученные от измерительного преобразователя влажности, записываются в энергонезависимую внутреннюю или внешнюю память с определенным периодом.

Настойка периода, считывание и просмотр данных осуществляется с помощью программного обеспечения. В исполнениях с внешней памятью на SD-картах можно производить считывание информации с карт с помощью «кардридера» установленного в компьютере.

По интерфейсу связи из прибора могут быть считаны действующие значения измерения влажности и температуры, ранее накопленные данные измерений, изменены настройки прибора. Измерительный блок может работать с компьютером или иными контроллерами по интерфейсам RS-232, RS-485, USB (в зависимости от исполнения) [20].

Скорость обмена по интерфейсам RS-232 и RS-485 настраивается пользователем в пределах от 4800 до 38400 бит/с. Приборы с USB интерфейсом при подключении к компьютеру определяются как виртуальный COM-порт. Скорость обмена с виртуальным COM-портом фиксированная – 115200 бит/с.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Первичный преобразователь находится в металлическом корпусе, в котором располагается печатная плата. Чувствительные элементы влажности и температуры размещаются внутри колпачка, изготавливаемого из пористого никеля, алюминия или фторопласта в зависимости от вида преобразователя, рисунок 5.

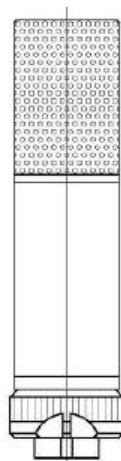


Рисунок 5 – Первичный преобразователь

Чувствительным элементом влажности в преобразователе является емкостной сенсор сорбционного типа. Для измерения температуры применяют платиновый терморезистор. Питание преобразователя поступает от измерительного блока напряжением постоянного тока, равным 3В. Преобразователь изменяет влажность и температуру в напряжение, которые далее передаются в измерительный блок.

3.1.3 Барометр-анероид контрольный М-67

Барометр-анероид контрольный М-67 предназначен для измерения атмосферного давления от 610 до 790 мм рт. ст. в наземных условиях для работы в помещениях при температуре от плюс 10 до плюс 50 °С и относительной влажности до 80 %..

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Рабочее положение – горизонтальное. Барометр М-67 относится к ремонтируемым изделиям.

Технические характеристики барометра-анероида контрольного М-67 указаны в таблице 6.

Таблица 6 – технические характеристики барометра-анероида контрольного М-67

Характеристики М-67	Значения
Диапазон измерений М-67	от 80 до 120 кПа (от 610 до 790 мм рт. ст.)
Пределы допускаемой погрешности измерений	$\pm 0,8$ мм рт. ст.
Габаритные размеры барометра М-67 в футляре, мм	250 x 250 x 215
Масса барометра в футляре, кг, не более	3,3
Средний срок службы, лет, не менее	8
Гарантийный срок эксплуатации, мес.	24

В таблице 7 указаны условия эксплуатации барометра-анероида контрольного М-67.

Таблица 7 – условия эксплуатации барометра-анероида контрольного М-67

Температура окружающего воздуха	от 10 до 50°С
Относительная влажность	до 80 %

Порядок работы

Рабочее положение барометра – горизонтальное, шкалой вверх. Барометр должен быть защищен от влияний прямого солнечного излучения, резких колебаний температур, попадания влаги в корпус, ударов и резких сотрясений.

При измерении атмосферного давления отсчитывают показания барометра, соблюдая следующие условия:

1) перед отсчетом, необходимо устранить трение в подвижных соединениях механизма с помощью легких ударов пальцами по корпусу или стеклу барометра.

2) отсчет следует производить в момент полного совмещения в горизонтальной плоскости указателя стрелки с его отражением на зеркальной поверхности кольца шкалы;

3) отсчет производить с точностью до 0,3 цены деления шкалы.

Не реже одного раза в 24 месяца необходимо проводить очередную переаттестацию в подразделениях поверочных организаций, имеющих право на проведение ведомственной поверки. Поверку барометра производить согласно рекомендациям МИ 2705-2001. Примечание – работы, выполняемые по регулировке прибора при подготовке его к поверке в течении гарантийного срока не входят в гарантийные обязательства завода-изготовителя.

При эксплуатации барометра воспрещается:

- 1) вынимать механизм из корпуса;
- 2) поворачивать через отверстие в корпусе установочный винт.
- 3) изменять давление в корпусе со скоростью, превышающей 20 мм рт. ст. за минуту.

3.2 Средства измерений для контроля параметров сети

3.2.1 Вольтметр универсальный В7-26

Вольтметр универсальный В7 – 26 относится к классу электронных вольтметров. Предназначены вольтметры для измерения постоянного, переменного синусоидального напряжения и сопротивления постоянному току в лабораторных и цеховых условиях.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Рабочие условия эксплуатации:

- 1) температура окружающего воздуха от -10 до $+40^{\circ}\text{C}$;
- 2) относительная влажность до 80% при температуре воздуха $+25^{\circ}\text{C}$;
- 3) питание прибора от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц [5].

Диапазон измеряемых прибором постоянных напряжений от 10 мВ до 300 В перекрывается поддиапазонами с верхними пределами 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100 и 300 В.

Применением внешнего делителя ДН-518 обеспечивается измерение напряжений до 1000 В.

Диапазон измеряемых прибором переменных напряжений по низкочастотному входу от 200 мВ до 300 В, которые перекрываются поддиапазонами с верхними пределами 1; 3; 10; 30; 100 и 300 В в области частот от 20 Гц до 20 кГц. Измерение напряжений до 1000В обеспечивает применение внешнего делителя ДН-518 в области частот от 20 Гц до 3 кГц.

Диапазон переменных напряжений, которые измеряются прибором по высокочастотному входу от 200мВ до 100 В перекрывается поддиапазонами с верхними пределами 1; 3; 10; 30 и 100 В, находящихся в области частот от 1 кГц до 1000 МГц. Измерение напряжений до 1000 В устанавливается применением внешнего делителя ДН-519 в области частот от 3 кГц до 300 МГц.

Диапазон сопротивлений постоянному току, которые измеряются прибором от 10 Ом до 1000 Мом меняются поддиапазонами со средней отметкой 100 Ом; 1; 10; 100 кОм; 1; 10; 100 МОм [5].

При измерении постоянного напряжения предел допускаемой приведенной основной погрешности прибора, выражается в процентах от конечного значения данного поддиапазона, который не превышает $\pm 2,5\%$ на поддиапазонах с верхними пределами 0,1 – 300 В и $\pm 4,0\%$ с применением внешнего делителя ДН-518.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

В таблице 8 и 9 указаны пределы допускаемой приведенной основной погрешности прибора при измерении переменного напряжения. Данные значения не должны превышать конечного значения установленного поддиапазона, выраженного в процентах от значений.

Предел допускаемой основной погрешности прибора при изменении сопротивления постоянному току, выраженный в процентах от длины рабочей части шкалы, не превышает $\pm 2,5\%$. Длина рабочей части шкалы 68 мм.

Таблица 8 – Предел допускаемой приведенной основной погрешности на низкочастотном входе

Вид измерения	Поддиапазоны с верхними пределами	Частота, кГц	Предел допускаемой приведенной основной погрешности, %
Через входные гнезда	1 – 300 В	1	$\pm 4,0$
С внешним делителем ДН-518	1 В	1	$\pm 4,0$

Таблица 9 – Предел допускаемой приведенной основной погрешности на высокочастотном входе

Вид измерения	Поддиапазоны с верхними пределами	Частота	Предел допускаемой приведенной основной погрешности, %
С пробником	1, 3 – 100 В	1 кГц	$\pm 4,0$
С внешним делителем ДН-519	1, 3 и 10 В	1 МГц	$\pm 6,0$

Изменение показаний в рабочих областях частот относительно показаний на частотах 1 кГц и 1 МГц соответственно, не превышают значений, указанных в таблице 10. Предел допускаемой погрешности не должен превышать значений, указанных в таблице 11. Данные представлены в процентах.

Изменение показаний прибора при всех видах измерения напряжений, без внешних делителей, вызываемое отклонением температуры в пределах рабочей области, не превышает 0,5 значения предела допускаемой основной погрешности на каждые 10 К изменения температуры, 0,7 значения предела

допускаемой основной погрешности при использовании внешних делителей и 0,5 значения предела допускаемой основной погрешности при измерении сопротивлений.

Изменение показаний прибора, вызванное изменением напряжения сетевого электропитания от номинального значения в рабочих условиях применения на $\pm 10\%$ и $\pm 5\%$, что не должно превышать половины предела допускаемой основной погрешности. При отклонении напряжения питания на $\pm 10\%$ допускается регулировка нуля органами управления.

Активное входное сопротивление прибора не менее:

- 1) 30 МОм – при измерении постоянного напряжения;
- 2) 5 МОм – при измерении переменного напряжения через входные гнезда на частоте 5 кГц;
- 3) 75 кОм – при измерении переменного напряжения пробником на частоте 100 МГц.

Входная емкость прибора не превышает:

- 1) 20 пФ – при измерении через входные гнезда;
- 2) 1,5 пФ – при измерении с пробником;
- 3) 3,0 пФ – при измерении с делителем ДН-519.

Прибор должен обеспечивать свои технические характеристики в пределах норм, установленные техническим условием (ТУ). Время установления рабочего режима, равно 15 мин.

Габаритные размеры прибора не более 232 x 211 x 175 мм.

Масса прибора не более 4,5 кг.

Основная погрешность прибора не превышает нормы, указанные в ТУ, при измерении напряжения переменного тока с постоянной составляющей до 250 В, также при измерении напряжения постоянного тока с наложенным напряжением переменного тока частотой 50 Гц не более 10% от измеряемого постоянного напряжения [5].

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Таблица 10 – Изменение показаний в процентах относительно показаний на частотах 1 кГц и 1 МГц

Частоты	Изменение показаний в процентах относительно показаний на частотах 1 кГц и 1 МГц соответственно			
	свыше 800 до 1000 МГц	± 2,0	± 30,0	-
свыше 600 до 800 МГц	± 20,0			
свыше 300 до 600 МГц	± 10,0			
свыше 50 до 300 МГц	± 5,0		± 10,0	
свыше 20 кГц до 50 МГц	± 2,0		± 3,0	
от 3 до 20 кГц	± 2,0			
от 1 до 3 кГц				
свыше 20 Гц до 1 кГц	-			
Поддиапазоны с верхними пределами	1 – 300 В	1 В	1 – 100 В	1, 3 и 10 В
Вид измерений	Через входные гнезда	С внешним делителем ДН-518	Пробником	С внешним делителем ДН-519

Таблица 11 – Пределы допускаемой погрешности

Частоты	Предел допускаемой погрешности, %			
	свыше 800 до 1000 МГц	± 4,0	± 30,0	-
свыше 600 до 800 МГц				
свыше 300 до 600 МГц	± 10,0			
свыше 50 до 300 МГц	± 10,0			
свыше 20 кГц до 50 МГц	± 4,0		± 6,0	
от 3 до 20 кГц	± 6,0			
от 1 до 3 кГц				
Поддиапазоны с верхними пределами	1 – 300 В	1 В	1 – 100 В	1, 3 и 10 В
Вид измерений	Через входные гнезда	С внешним делителем ДН-518	Пробником	С внешним делителем ДН-519

3.2.2 Вольтметра универсального В7-77

Вольтметр универсальный В7-77 предназначен для измерения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы, электрического сопротивления постоянному току, тестирования полупроводниковых диодов и проверки электрических цепей на короткое замыкание («прозвонка»).

Применение вольтметра: при наладке, контроле, ремонте измерительных приборов и систем различного назначения.

Внешний вид вольтметра приведен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Вольтметр универсальный В7-77. Внешний вид

Вольтметр предназначен для работы от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, с частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

Вольтметр соответствует требованиям ГОСТ 22261-94, а по условиям применения относится к группе 2 ГОСТ 22261-94 с расширенным диапазоном рабочих температур от 5 до 40 °С.

Нормальные условия применения:

- 1) температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

- 1) относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- 3) атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795).

Рабочие условия применения:

- 1) температура окружающего воздуха, °С от 5 до 40;
- 2) относительная влажность воздуха, % до 80 при температуре 25°С;
- 3) атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Вольтметр показывает измерение напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей до 1000 В с конечными значениями пределов U_p – 200 мВ, 2, 20, 200, 1000 В. Формат индикации 4 1/2 разряда.

В таблице 12 приведены пределы допускаемой основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока, не превышающие этих значений [9].

Таблица 12 – Пределы допускаемой основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока

Предел измерения (U_p)	Цена ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной погрешности в нормальных условиях применения \pm (% от U + ед. мл. разряда)
200.00 мВ	10 мкВ	0,07 + 4
2.0000 В	100 мкВ	0,05 + 4
20.000 В	1 мВ	0,07 + 4
200.00 В	10 мВ	0,07 + 4
1000.0 В	100 мВ	0,07 + 4

Примечание – Здесь и далее:
 - U (I , R) – значение измеряемого напряжения (тока, сопротивления);
 - ед. мл. разряда – единица младшего разряда.

Входное сопротивление вольтметра при измерении напряжения постоянного тока, равно $(10 \pm 0,5)$ МОм.

Вольтметр при измерении напряжения постоянного тока обеспечивает ослабление внешних помех:

- а) коэффициент подавления помех нормального вида частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц не менее 40 дБ;

б) коэффициент подавления помех общего вида постоянного тока не менее 80 дБ в нормальных условиях при сопротивлении небаланса 1 кОм.

Вольтметр позволят измерять напряжение переменного тока синусоидальной формы до 750В с конечными значениями пределов U_p – 200 мВ, 2, 20, 200, 750 В. При этом, на пределе измерений 750 В, вольтметр т измеряет напряжение переменного тока синусоидальной формы в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц.

Формат индикации 3 1/2 разряда.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении напряжения переменного тока синусоидальной формы не должны превышать значений, приведенных в таблице 13.

Таблица 13 – Пределы допускаемой основной погрешности при измерении напряжения переменного тока синусоидальной формы

Предел измерения (U_p)	Цена ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной погрешности в нормальных условиях применения \pm (% от U + ед. мл. разряда)			
		от 20 Гц до 10 кГц	от 10 до 20 кГц	от 20 до 50 кГц	От 50 до 100 кГц
200.0 мВ	100 мкВ	0,5 + 4	0,5 + 10	1 + 10	2 + 20
2.000 В	1 мВ	0,5 + 4	0,5 + 10	1 + 10	2 + 20
20.00 В	10 мВ	0,5 + 4	0,5 + 10	1 + 10	2 + 20
200.0 В	100 мВ	0,5 + 4	0,5 + 10	-	-
750 В *	1 В	0,5 + 4	-	-	-

*Измерение напряжения переменного тока проводить в диапазоне частот от 20 Гц до 1 кГц

Входное сопротивление вольтметра при измерении напряжения переменного тока, равно $(1 \pm 0,1)$ МОм.

Входная емкость (без входного кабеля) не более 100 пФ.

Вольтметр измеряет силы постоянного тока до 10 А с конечными значениями пределов I_p – 2, 20, 200 мА, 10 А.

Формат индикации 4 1/2 разряда.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении силы постоянного тока не превышают значений, приведенных в таблице 14.

Вольтметр измеренет силы переменного тока синусоидальной формы до 10 А с конечными значениями пределов $I_p - 2, 20, 200 \text{ мА}, 10 \text{ А}$ [5].

Формат индикации 3 1/2 разряда.

Таблица 14 – Пределы допускаемой основной погрешности при измерении силы постоянного тока

Предел измерения (I_p)	Цена ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной погрешности в нормальных условиях применения \pm (% от $I +$ ед. мл. разряда)	Максимальное падение напряжения на входных гнездах вольтметра, В, не более
2.0000 мА	100 нА	0,25 + 4	0,5
20.000 мА	1 мкА	0,25 + 4	
200.00 мА	10 мкА	0,25 + 4	
10.000 А	1 мА	0,25 + 4	2,5

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении силы переменного тока синусоидальной формы не превышают значений, которые приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Пределы допускаемой основной погрешности при измерении силы переменного тока синусоидальной формы

Предел измерения (I_p)	Цена ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной погрешности в нормальных условиях применения \pm (% от $I +$ ед. мл. разряда)
		Диапазон частот от 40 до 1000 Гц
2.000 мА	1 мкА	1 + 2
20.00 мА	10 мкА	1 + 2
200.0 мА	100 мкА	1 + 2
10.00 А	10 мА	1 + 2

Вольтметр позволяет измерять сопротивления постоянного тока до 20 МОм с конечными значениями пределов $R_p - 200 \text{ Ом}, 2, 20, 200 \text{ кОм}, 2, 20 \text{ МОм}$.

Максимальное напряжение, которое создается вольтметром при измерении сопротивления постоянного тока, равно не более 8 В (напряжение на открытых входных гнездах).

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в интервале рабочих температур должны не превышать пределов основной погрешности для каждого вида измерений.

Масса вольтметра не более 2,2 кг. Масса вольтметра с упаковкой не более 4 кг.

Габаритные размеры вольтметра не более 262x88x300 мм.

В таблице 16, приведен состав комплекта, в котором поставляется вольтметр.

Таблица 16 – Состав комплекта поставки

Наименование, тип	Количество	Заводской номер	Примечание
Вольтметр универсальный В7-77	1		
Комплект запасных частей:			
- насадка	1		Черная
- насадка	1		Красная
- насадка	2		Черная
- насадка	2		Красная
- кабель	1		
- шнур соединительный	1		Сетевой
- вставка плавкая ВП1- 1В 0,5 А 250 В ОЮ0.480.003 ТУ	2		
- вставка плавкая ВП2Б- 1 В 0,5 А 250 В АГО.481.304 ТУ	2		
- вставка плавкая ВП3Б- 1 В 10,0 А 250 В ОЮ0.481.005 ТУ	2		
Руководство по эксплуатации	1		
Методика поверки МП.МН 1154-2002	1		
Упаковка	1		

Принцип действия вольтметра основан в преобразовании измеряемой величины в нормированное постоянное напряжение с последующим его измерением аналого-цифровым преобразователем (АЦП) интегрирующего типа.

АЦП, находящийся в микросхеме TLC7135, осуществляет преобразование нормированного постоянного напряжения в цифровой код, который далее поступает на индикатор в режиме динамической индикации. Тактирование АЦП частотой 100 кГц и преобразование в семисегментный код осуществляется PIC - контроллером.

Входные делители напряжений, токовые шунты, преобразователь R и усилитель постоянного напряжения (U_{\pm}) создают масштабирование и преобразование входного сигнала при измерении постоянного напряжения, тока и сопротивления постоянному току.

При измерении переменного напряжения и тока масштабирование осуществляется входным делителем напряжения, токовыми шунтами и усилителем переменного напряжения. А преобразование производится преобразователем переменного напряжения в постоянное, представляющего собой однополупериодный преобразователь средневыпрямленного значения напряжения, проградуированного в действующих значениях.

Существующие переключатели рода работ и пределов измерений барабанного типа осуществляют необходимую коммутацию в зависимости от рода работы и предела измерения [22].

Источник опорного напряжения вырабатывает эталонное напряжение 1 В для работы АЦП.

Индикатор представляет собой набор светодиодных индикаторов, которые обеспечивают отображение:

- 1) результата измерения;
- 2) положения десятичной запятой;
- 3) знак отрицательной полярности « - »;

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

4) режим перегрузки, при котором индицируются «нули» во всех разрядах в режиме прерывистой индикации.

Источник питания выполняет преобразования переменного напряжения 220 В 50 Гц в стабилизированные напряжения плюс 5 В, плюс 8 В, минус 8 В, необходимые для работы вольтметра.

3.2.3 Микроамперметры и миллиамперметры М 1692

Микроамперметры и миллиамперметры М 1692 предназначены для измерения силы постоянного тока и применяются в специальных устройствах в различных отраслях промышленности.

Принцип действия приборов основан на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита с электрическим током, проходящим по обмотке рамки.

Микроамперметры и миллиамперметры представляют собой щитовые приборы магнитоэлектрической системы со стрелочным указателем с подвижной частью на растяжках и механическим противодействующим моментом со шкалой с нулевой отметкой на краю или внутри диапазона измерений, длиной шкалы 90 мм. Микроамперметры и миллиамперметры относятся к невосстанавливаемым неремонтируемым однофункциональным изделиям. Микроамперметры и миллиамперметры являются виброустойчивыми, вибропрочными и ударопрочными приборами [5].

Диапазоны измерений, класс точности и значения падения напряжения приборов приведены в таблице 17.

В таблице 18 приведены технические характеристики микроамперметров и миллиамперметров М 1692.

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульные листы паспорта и руководства по эксплуатации. Поверка микроамперметров и миллиамперметров М1692 осуществляется в соответствии с ГОСТ

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8.497-83 «ГСИ. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки». Межповерочный интервал 2 года.

Таблица 17 - Диапазон измерений, класс точности, значения падения напряжения

Диапазон измерений		Класс точности	Падение напряжения, мВ, не более	Сопротивление внешней цепи, Ом
мкА	мА			
10-0-10		1,0	55	от 2000 до 50000
0-20			110	
20-0-20		0,5	110	≥ 1000
0-50			70	≥ 300
50-0-50			25	
0-100			50	
100-0-100			22	любое
200-0-200			16	
0-200			1,0	16
		0,5	44	
0-500		0,5	40	любое
500-0-500			12	
	0-1		24	
	1-0-1		12	
	0-2		24	
	2-0-2		17	
	0-5		40	
	5-0-5		30	
	0-10		60	
	10-0-10		60	

Таблица 18 - технические характеристики микроамперметров и миллиамперметров М 1692

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений силы тока, %	+0,5
Остаточное отклонение указателя приборов от нулевой отметки при плавном подводе указателя к этой отметке от наиболее удаленной от нее отметки шкалы не более, мм	
- для класса точности 0,5	0,45
- для класса точности 1,0	0,90
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения, вызванной : - отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 2) °С до любой в пределах от минус 40 до плюс 60 °С, на каждые 10 °С изменения температуры, % - воздействием относительной влажности 98 % и температуры 35 °С, %	$\pm 0,3$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы были проведены исследования метрологического обеспечения испытательной лаборатории светотехнической продукции института электроники и светотехники «Светотехнические исследования и светодиодная светотехника».

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1) изучены требования нормативной документации к аккредитованным испытательным лабораториям;

2) рассмотрена структура метрологического обеспечения испытательной лаборатории;

3) проведен анализ укомплектованности испытательной лаборатории испытательного оборудования, средств измерений, и вспомогательного оборудования;

4) заполнены формы по обеспеченности испытательной лаборатории испытательного оборудования, средств измерений, и вспомогательного оборудования;

5) проведен выбор средств измерений параметров окружающей среды и параметров сети.

В качестве средств измерений для контроля параметров окружающей среды выбран измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М 5-Д, барометр-анероид контрольный М-67. Так же в качестве средств измерений для контроля параметров сети выбраны: вольтметр универсальный В7-77, вольтметр универсальный В7-26, микроамперметр и миллиамперметр М 1692.

Делаем вывод, что цель бакалаврской работы – проведение исследований метрологического обеспечения испытательной лаборатории светотехнической продукции, достигнута.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Артемьев Б. Г. Поверка и калибровка средств измерений / Б. Г. Артемьев, Ю. Е. Лукашов. – М. : Стандартинформ, 2006. – 408 с.

2 Борисов Ю. И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Ю. И. Борисов, А. С. Сигов, В. И. Нефедов, В. К. Битюков, Ю. Д. Белик, В. С. Верба; под ред. А. С. Сигова. – М. : ФОРУМ, 2005. – 336 с.

3 Буймова С. А. Аккредитация аналитических лабораторий: учебно-методическое пособие / С. А. Буймова, А. Г. Бубнов, Ю. В. Царёв, Т. В. Извекова. – Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2016. – 234 с.

4 ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – Введен 2011–11–01. – М. : Стандартинформ, 2012. – 34 с.

5 ГОСТ 8711-93. Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам. – Введен взамен ГОСТ 8711–78. – последние изменения 2013–01–08. – М. : Стандартинформ. 2013. – 16 с.

6 ГОСТ Р 8.879–2014. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению. – Введен 2014–11–20. – М. : Стандартинформ : 2014. – 6 с.

7 ГОСТ Р 51000.4–2011. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий. – Введен 2013–01–01. – М. : Стандартинформ: 2013, 63 с.

8 Демина Л. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учеб. пособие / Л. Н. Демина. – М. : НИЯУ МИФИ, 2010. – 292 с.

9 Душина Е. М. Основы метрологии и электрические измерения / Е. М. Душина. – Л. : Энергоатомиздат, 1987. – 480 с.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

10 Кайнова, В. Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Тесленко, Е. А. Куликова. – М. : Лань, 2015. – 368 с.

11 Комплекс гониофотометрический. Руководство по эксплуатации. – Саранск : Изд-во Морд. госуниверситета, 2014 – 8 с.

12 Комплекс светотехнический измерительный. Руководство по эксплуатации. – Саранск : Изд-во Морд. госуниверситета, 2014 – 17 с.

13 Крюков Р. В. Стандартизация, метрология, сертификация. Конспект лекций / Р. В. Крюков. – М. : А-Приор, 2009. – 190 с.

14 Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация : учебник / И. М. Лифиц, – 5-е изд., пере- раб. и доп. – М. : Юрайт, 2005. – 345 с.

15 Об аккредитации в национальной системе аккредитации [Электронный ресурс] : федеральный закон от 2013-12-28 № 412. – М., 2013. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».

16 Об обеспечении единств измерений [Электронный ресурс] : федеральный закон от 26.06.2008 № 102. – М., 2008. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

17 Об утверждении критериев аккредитации перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации [Электронный ресурс]: приказ минэкономразвития РФ от 30.05.2014 № 326. – М., 2014. – Официальный сайт Росаккредитации.

18 Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке [Электронный ресурс]: приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 02.07.2015г. №1815. – М., 2015. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

19 Пронкин Н. С. Метрология, стандартизация и сертификация в атомной отрасли: монография / Н. С. Пронкин, В. М. Немчинов ; под ред. В. М. Немчинов. – М. : НИЯУ МИФИ, 2014. – 398 с.

20 Сурков И. В. Управление процессами: курс лекций для студентов вузов специальности «Управление качеством» / И. В. Сурков, Е. О. Ермолаева, А.Н. Австриевских, А. А. Вековцев. – Кемерово : КемТИПП, 2007. – 104 с.

21 Установка фотоколориметрическая измерительная. Руководство по эксплуатации. – Саранск : Изд-во Морд. госуниверситета, 2014 – 15 с.

22 Факторы, определяющие правильность и надежность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://megaobuchalka.ru/9/19354.html>.

23 Яблонский О.П. Основы стандартизации, метрологии, сертификации / О.П. Яблонский. – М. : Феникс Год, 2004. – 135 с.

					БР – 02069964 – 27.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»

ОТЗЫВ
о бакалаврской работе

студента Коряковой Дарьи Андреевны,
(Фамилия, Имя, Отчество(полностью))

обучающегося по направлению подготовки 27.03.01 стандартизация и метрология
на тему «Метрологическое обеспечение испытательной лаборатории светотехнической продукции»

Актуальность выбранной темы

Актуальность работы обосновывается тем, что для прохождения процедуры аккредитации испытательная лаборатория должна обладать полным комплексом средств измерений, испытательного и вспомогательного оборудования для проведения испытаний в заявленной области аккредитации.

Особенности выбранных материалов и полученных результатов (новизна, обоснованность используемых методов, оригинальность поставленных задач, уровень исследовательской части)

Научная новизна бакалаврской работы заключается в том, что измерительные комплексы утвержденного типа были рассмотрены по составляющим: средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование.

Достоинства и недостатки бакалаврской работы

Достоинства работы, заключаются в сложности решаемых задач, которая заключалась в том, что принятие решений об отнесении приборов к средствам измерений обычно составляет область профессиональных занятий работников научных метрологических центров.

К недостаткам работы следует отнести отсутствие анализа опыта аккредитации других испытательных лабораторий светотехнической продукции, что в целом не снижает ценности работы.

Теоретическая и практическая значимость бакалаврской работы

Методика исследований в достаточной степени соответствовала поставленным задачам и включала в себя анализ литературных источников, требований нормативных документов; анализ существующего состояния метрологического обеспечения и выбор необходимых средств измерений.

Степень самостоятельности, ответственности и инициативности студента при написании бакалаврской работы

Самостоятельность выполнения бакалаврской работы подтверждается результатами проверки на наличие заимствований, в соответствии с которой итоговая оценка оригинальности составляет 65,97 %.

Уровень теоретической и практической подготовки выпускника

В ходе выполнения бакалаврской работы студент показал высокий уровень теоретической подготовки. Результаты выполнения работы доказывают его практическую подготовленность к решению профессиональных задач.

Умение анализировать, обобщать, оформлять, делать практические выводы

Из текста работы следует, что:

- 1) поставленные задачи полностью выполнены;
- 2) сделанные в работе выводы и обобщения отражают существующее состояние метрологического обеспечения в испытательной лаборатории и возможности его актуализации.

Владение методами и приемам, применяемыми в сфере своей профессиональной деятельности

Считаю, что Корякова Д. А. справилась с поставленными задачами и показала, что может самостоятельно решать производственные задачи.

Возможность практического использования материалов работы

Судя по тексту работы и учитывая результаты преддипломной практики, результаты исследований, проведенных студентом, могут быть рекомендованы для рассмотрения в испытательных лабораториях источников света.

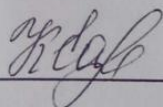
Соответствие работы требованиям

Оформление работы отвечает требованиям стандартов.

Рекомендации к защите

Работа полностью соответствует установленному заданию. Студент Корякова Д. А. заслуживает присуждения квалификации бакалавр по направлению 27.03.01 стандартизация и метрология.

Научный руководитель _____



Канинина Е. Н., ст. преподаватель

« 08 » 06 2017 г.