



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

Инженерная школа

Кафедра Инноватики, качества, стандартизации и сертификации

Шокурова Валерия Владимировна

**МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ ПРОЦЕССА РЕМОНТА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
по направлению подготовки бакалавров

27.03.01 – Стандартизация и метрология
профиль «*Стандартизация и сертификация*»

г. Владивосток
2018

Студент Шокурова В.В.
И (подпись)
«26» 06 2018 г.

Руководитель выпускной
работы (проекта) доцент
(должность, ученое звание)
И (подпись) И.Б. (ФИО)
«28» 06 2018 г.

«Допустить к защите»

Руководитель ОП к.ф.-м.н., профессор
(ученое звание)
И (подпись) Чуднова О.А. (ФИО)
«22» июль 2018 г.

Консультант по _____

(подпись) (ФИО)
« _____ » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой к.э.н., доцент
(ученое звание)
И (подпись) Шкарина Т.Ю. (ФИО)
«2» июль 2018 г.

Консультант по _____

(подпись) (ФИО)
« _____ » _____ 20__ г.

Защищена в ГАК с оценкой _____
Секретарь ГАК _____

(подпись) (ФИО)
« _____ » _____ 20__ г.

Консультант по _____

(подпись) (ФИО)
« _____ » _____ 20__ г.

Нормоконтроль д.м.н., профессор
(должность, ученое звание)
И (подпись) Шульгин Ю.П. (ФИО)
«29» 06 2018 г.

Рецензент _____
(ученое звание)

(подпись) (ФИО)
« _____ » _____ 20__ г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерная школа

Кафедра Инноватики, качества, стандартизации и сертификации

УТВЕРЖДЕНО

Руководитель ОП к.ф.-м.н., доцент
(ученая степень, должность)


(подпись)

Чуднова О.А.
(ФИО)

« 10 » сентября 20 18 г.

Заведующий кафедрой к.э.н., доцент
(ученая степень, звание)


(подпись)

Шкарина Т.Ю.
(ФИО)

« 10 » сентября 20 18 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Шокуровой Валерии Владимировне Группа Б 3423
(ФИО) (номер группы)

1. Наименование темы Метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений
2. Основания для разработки Приказ об утверждении тем выпускных квалификационных работ № Сд-1 от 10.01.2018 г.
3. Источники разработки Нормативно-законодательная база, документация АО ВОП «Гранит», заявка предприятия
4. Технические требования (параметры) Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации», ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения

прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»

5. Дополнительные требования Техническая документация АО ВОП «Гранит», стандарты организации АО ВОП «Гранит»

6. Перечень разрабатываемых вопросов Методические рекомендации «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин»

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

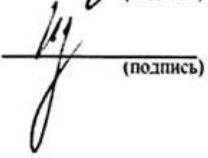
№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Анализ законодательной и нормативной базы метрологической экспертизы технической документации	10.01.2018	
1.1	Анализ положений Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	10.01.2018	
1.2	Требования, регламентирующие метрологическую экспертизу технической документации	15.01.2018	
1.3	Формирование комплекса нормативных и методических документов, справочных материалов, необходимых для проведения метрологической экспертизы	30.01.2018	
1.4	Анализ организации метрологической экспертизы технической документации на предприятиях оборонной промышленности	03.02.2018	
2	Метрологическая характеристика технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	07.02.2018	
2.1	Характеристика предприятия АО ВОП «Гранит»	07.02.2018	

2.2	Анализ технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	основного процесса измерений	11.02.2018	
2.3	Характеристика средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин	средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин	16.02.2018	
3	Разработка рекомендаций	методических рекомендаций	02.03.2018	
3.1	Разработка рекомендаций по порядку проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	методических рекомендаций по организации и порядку проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	02.03.2018	
3.2	Метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	10.04.2018	

Дата выдачи задания 10.01.2018

Срок представления к защите 5.04.2018

Руководитель ВКР  (подпись) Репина И. Б. (ФИО)

Студент  (подпись) Шокурова В. В. (ФИО)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) направлена на совершенствование деятельности лаборатории по ремонту средств измерений АО ВОП «Гранит» в части разработки методических рекомендаций по организации и порядку проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

При выполнении ВКР был проведен обзор литературы и анализ нормативной документации в области метрологической экспертизы, проанализирована деятельность предприятия АО ВОП «Гранит», проанализирована нормативно-законодательной базы лаборатории по ремонту средств измерений в метрологическом бюро на предприятии АО ВОП «Гранит», а также представлены этапы технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, выявлены контрольные точки, на которых проводятся измерения в процессе ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, разработаны методические рекомендации «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин», а также проведена метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 по метрологическим рекомендациям МР 01-01-001-2018 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин».

Методические рекомендации «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин» пред-

ставлены к опытному внедрению в практику работы лаборатории по ремонту средств измерений АО ВОП «Гранит».

ВКР содержит 3 раздела:

Раздел 1 «Анализ законодательной и нормативной базы метрологической экспертизы технической документации» (количество страниц – 27; рисунков – 2; таблиц – 5).

Раздел 2 «Метрологическая характеристика технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин» (количество страниц – 21; рисунков – 4; таблиц – 4).

Раздел 3 «Разработка методических рекомендаций» (количество страниц – 16, таблиц – 5).

ВВЕДЕНИЕ

Проведение метрологической экспертизы является важной частью работ по метрологическому обеспечению продукции и контролю ее качества [1].

Метрологическая экспертиза – анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе [2].

Целью метрологической экспертизы является достижение в пределах каждого предприятия единства и требуемой точности измерений, создание основы обеспечения заданных показателей качества и эффективности производства продукции, включая достоверность научных исследований и эксплуатационного контроля оборудования. Задачей метрологической экспертизы нормативной документации является анализ и оценка технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению (контролю), установлению норм точности и обеспечению методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта изделий (продукции), а также проверка соблюдения в документации, установленных отраслевых метрологических правил и норм [3].

Метрологическая экспертиза позволяет провести анализ и, при необходимости, дать рекомендации по устранению отклонений. Зачастую эксперты подменяют понятие метрологического контроля метрологической экспертизой. 20% респондентов, участвовавших в анкетировании журнала «Главный метролог» высказались за необходимость проведения метрологической экспертизы технической документации. Фактически этот процент может быть значительно большим, так как многие не ответили на анкету журнала. Но руководители высшего звена, отвечающие за конструкторскую документацию, руководитель системой УСКД, считают, что чертежи не должны подвергаться метрологической экспертизе [4].

При метрологической экспертизе выявляются ошибочные или недостаточно обоснованные решения, вырабатываются рекомендуемые, наиболее рациональные решения по конкретным вопросам метрологического обеспечения [5].

Общая цель метрологической экспертизы – обеспечение эффективного метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами.

Конкретные цели метрологической экспертизы определяются назначением и содержанием технической документации. Метрологическая экспертиза может включать метрологический контроль технической документации. Метрологический контроль – это проверка технической документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям, регламентированным в стандартах и других нормативных документах [6].

Метрологический контроль может осуществляться в процессе нормоконтроля технической документации силами специализированных или специально подготовленных в области метрологии нормоконтролеров.

Метрологическую экспертизу должны проходить все виды документации в том случае, когда метрологи не являются соразработчиками документов. Это позволяет устранить недостатки на стадии его разработки. Можно привести множество примеров, существенных просчетов в документации, которые были обнаружены не только уже в готовой документации, но и в реализованной продукции [7].

Целью выпускной квалификационной работы является разработка методических рекомендаций для проведения метрологической экспертизы процесса ремонта средств измерений.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– провести анализ законодательной и нормативной базы, регламентирующей проведение метрологической экспертизы технической документации

процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;

- провести анализ организации метрологической экспертизы технической документации на предприятиях оборонной промышленности;

- дать метрологическую характеристику технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;

- дать метрологическую характеристику средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин;

- провести метрологическую экспертизу технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

1 АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ И НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1.1 Анализ положений Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

Деятельность в области обеспечения единства измерений в Российской Федерации регламентируется нормативно-законодательными актами. Основным законодательным актом, устанавливающим требования к проведению измерений, требованиям к средствам измерений, а также требованиям к проведению метрологической экспертизы, является Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Анализ основных требований, установленных [2] к проведению измерений, требований к средствам измерений, в том числе и требований к метрологической экспертизе, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ основных требований, установленных Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

Наименование статьи	Краткая характеристика
1	2
Статья 1. Цели и сфера действия настоящего Федерального закона	Устанавливает цели и сферу действия Федерального закона. Одной из основных целей является установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации.
Статья 3. Законодательство Российской Федерации об обеспечении единства измерений	Определяет что законодательство Российской Федерации об обеспечении единства измерений основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», другие федеральные законы, регулирующие отношения в области обеспечения единства измерений, а также принимаемые в соответствии с

Окончание таблицы 1

1	2
	ними иные нормативные правовые акты Российской Федерации.
Статья 5. Требования к измерениям	Устанавливает требования к проведению измерений, методикам (методам) измерений, аттестации методик (методов измерений).
Статья 6. Требования к единицам величин	Устанавливает требования к единицам величин.
Статья 7. Требования к эталонам единиц величин	Устанавливает требования к эталонам единиц величин, к конструкции эталонов единиц величин и порядок утверждения, содержания, сличения и применения государственных первичных эталонов единиц величин, порядок передачи единиц величин от государственных эталонов, порядок установления обязательных требований к эталонам единиц величин, используемым для обеспечения единства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, порядок оценки соответствия этим требованиям, а также порядок их применения.
Статья 8. Требования к стандартным образцам	Устанавливает требования к стандартным образцам.
Статья 9. Требования к средствам измерений	Устанавливает требования к средствам измерения, конструкции средств измерений, а также порядок отнесения технических средств к средствам измерений.
Статья 11. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений	Устанавливает формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.
Статья 14. Метрологическая экспертиза	Устанавливает указания, относящиеся к проведению метрологической экспертизы.

В таблице систематизированы основные требования Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» в части проведения измерений, требования к средствам измерений, в том числе и требования к метрологической экспертизе.

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется в следующих формах:

1) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений – документально оформленное в установленном порядке решение о при-

знании соответствия типа стандартных образцов или типа средств измерений метрологическим и техническим требованиям (характеристикам) на основании результатов испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;

2) поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям;

3) метрологическая экспертиза – анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе;

4) федеральный государственный метрологический надзор – контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством Российской Федерации обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий;

5) аттестация методик (методов) измерений – исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;

6) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений – положение о системе аккредитации в области обеспечения единства измерений, определяющее федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий аккредитацию в области обеспечения единства измерений, и содержащее структуру системы, порядок аккредитации, порядок определения критериев аккредитации, порядок аттестации привлекаемых на договорной основе федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим аккредитацию в области обеспечения единства измерений, экспер-

тов по аккредитации и порядок оплаты работ указанных экспертов, утверждается Правительством Российской Федерации.

В статье 14 [2] установлены требования, в части метрологической экспертизы, анализ представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ требований ст. 14 Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

Наименование	Требования
1	2
Ст. 14 п. 1	Содержащиеся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требования к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений подлежат обязательной метрологической экспертизе. Заключение обязательной метрологической экспертизы в отношении указанных требований рассматриваются подготавливающими и принимающими эти акты федеральными органами исполнительной власти. Обязательная метрологическая экспертиза содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений проводится государственными научными метрологическими институтами.
Ст. 14 п. 2	Обязательная метрологическая экспертиза стандартов, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов проводится также в порядке и случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации. Указанную экспертизу проводят аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на выполнение обязательной метрологической экспертизы юридические лица и индивидуальные предприниматели.
Ст. 14 п. 3	Порядок проведения обязательной метрологической экспертизы содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим.

Окончание таблицы 2

1	2
	функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений
Ст. 14 п. 4	В добровольном порядке может проводиться метрологическая экспертиза продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов, в отношении которых законодательством Российской Федерации не предусмотрена обязательная метрологическая экспертиза.

В статье 14 Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» определены случаи, в которых должна проводиться обязательная метрологическая экспертиза, а также организации, которые имеет право на ее проведение, кем устанавливается порядок ее проведения. Определено, в каких случаях может проводиться добровольная метрологическая экспертиза.

В соответствии с Федеральным Законом от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» метрологическая экспертиза отнесена к основным формам государственного регулирования в области обеспечения единства измерений наряду с такими, как утверждение типа средств измерений, поверка средств измерений, аттестация методик (методов) измерений [1].

Проведение метрологической экспертизы является главной формой контроля качества метрологического обеспечения на всех стадиях жизненного цикла объектов экспертизы [8].

Метрологическая экспертиза проводится метрологической службой организации (предприятия), базовой организацией по метрологии (при согласовании нормативной документации и по договорам с другими организациями и предприятиями).

Метрологическая экспертиза проводится для подтверждения правильности принятия разработчиком решений, либо для выработки рекомендаций по совершенствованию метрологического обеспечения.

Этапы организации проведения метрологической экспертизы на предприятии представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Этапы организации проведения метрологической экспертизы на предприятии

Метрологическая экспертиза успешно решает свои задачи при условии ее проведения на самых ранних стадиях разработки документа, начиная с заявок и технического задания на создание продукции. Такой подход определяет максимальный экономический эффект от экспертизы. Ее проведение на последующих стадиях разработки ведет к материальным потерям не только

за счет снижения объема и точности информации, но и за счет потери материальных средств и времени, необходимых для устранения обнаруженных недостатков в области метрологического обеспечения.

Проведение экспертизы должно быть направлено на:

1) внедрение в производство наиболее современных и прогрессивных методов и средств контроля, обеспеченных технически обоснованную точность, снижение трудоемкости и себестоимости контрольных операций;

2) соответствия применяемых во всех подразделениях предприятия средств и методов измерения, требование оптимальных режимов технологического процесса и контроля качества продукции.

При проведении метрологической экспертизы выявляются ошибочные и не достаточные решения по метрологическому обеспечению технических методов и приемов, технологических процессов и конструкторских предложений, содержащихся в представленной на экспертизу документации, а также вырабатываются рекомендации по конкретным вопросам метрологического обеспечения производства, отраженных в технической документации. МЭ способствует повышению эффективности контрольно- измерительных процедур в процессе изготовления, производства, испытаний, эксплуатации продукции [9].

В подразделе 1.1 рассмотрены основные определения в области обеспечения единства измерений, установленные Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», дана характеристика основных статей в части проведения измерений, требований к средствам измерений, в том числе к метрологической экспертизе. Определены формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Подробно рассмотрена статья 14 Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» выявлены случаи, в которых должна проводиться обязательная метрологическая экспертиза, а также организации, имеющие право на ее проведение, кем устанавливается порядок ее проведения. Определено, в

каких случаях может проводиться добровольная метрологическая экспертиза. Выявлены основные этапы проведения метрологической экспертизы.

1.2 Требования, регламентирующие метрологическую экспертизу технической документации

1.2.1 Анализ требований нормативного документа РМГ 63-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации

Данные рекомендации определяют цели, задачи, порядок организации метрологической экспертизы технической документации, основные виды технических документов, подвергаемых метрологической экспертизе, порядок оформления и реализации результатов метрологической экспертизы технической документации.

Метрологическая экспертиза является частью комплекса работ по метрологическому обеспечению и может являться частью технической экспертизы конструкторской, технологической и проектной документации [10].

Целями проведения метрологической экспертизы являются выявление ошибочных или недостаточно обоснованных решений и выработка рекомендации по конкретным вопросам метрологического обеспечения.

Основная цель метрологической экспертизы – достижение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами.

Конкретные цели метрологической экспертизы определяются назначением и содержанием технической документации (например, конкретная цель метрологической экспертизы чертежей простейших деталей – обеспечение досто-

верности измерительного контроля с оптимальными значениями вероятностей брака контроля 1-го и 2-го рода) [10].

Метрологическая экспертиза включает в себя метрологический контроль технической документации, который осуществляют при помощи проверки технической документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах. При метрологическом контроле проверяют техническую документацию на соответствие конкретным метрологическим требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах.

Основные задачи метрологической экспертизы технической документации представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Основные задачи метрологической экспертизы технической документации

Организация работ по проведению метрологической экспертизы:

- 1) назначение подразделения, специалисты которого проводят метрологическую экспертизу;
- 2) разработка документа, устанавливающего порядок проведения метрологической экспертизы на конкретном предприятии;
- 3) планирование метрологической экспертизы;

- 4) назначение экспертов;
- 5) подготовку и повышение квалификации экспертов;
- б) формирование комплекса документов, справочных материалов, необходимых при проведении метрологической экспертизы.

Типичные формы организации метрологической экспертизы:

– силами экспертов-метрологов метрологической службы предприятия (эта форма организации метрологической экспертизы предпочтительна при сравнительно небольших объемах разрабатываемой технической документации);

– силами специально подготовленных экспертов из числа разработчиков документации в конструкторских, технологических, проектных и других подразделениях предприятия (эта форма предпочтительна при больших объемах разрабатываемой технической документации);

– силами специально создаваемой комиссии либо группы специалистов при приемке технических (эскизных, рабочих) проектов сложных изделий или технологических объектов, систем управления, а также на других этапах разработки технической документации;

– силами группы или отдельных специалистов, привлекаемых к проведению метрологической экспертизы по договору.

В большинстве случаев, измеряемые (контролируемые) параметры часто определены исходными нормативными или другими документами на продукцию, технологию, системы управления или другие разрабатываемые объекты. При отсутствии данных требований, эксперт, осуществляя анализ, должен руководствоваться специальными общими положениями.

Стоит отметить существование взаимосвязи параметров технологического процесса, целью которой является сокращение числа измеряемых параметров, являющихся второстепенными. Для параметров, которые являются наиболее значимыми, такие взаимосвязи используют для повышения надежности измерительных систем и точности измерений.

Не стоит забывать обращать внимание на четкость указаний об измеряемой величине, указанной в номенклатуре измеряемых параметров. Любая неопределенность может привести к неучтенным погрешностям измерений, что в дальнейшем повлечет за собой серьезные последствия в виде возможного выпуска брака. Другими словами, нет необходимости проводить слишком частые измерения параметров, так как это связано напрямую с тем, что такие действия могут привести к ненужным затратам на измерения и метрологическое обслуживание средств измерений. При этом, лишние затраты могут происходить не только из-за большого количества измерений, но и из-за точности средств измерений. Чем точнее будет средство измерения, тем больше усилий будет уходить на его метрологическое обслуживание и поддержание.

Существует несколько видов основных технических документов, которые проходят метрологическую экспертизу на определенные объекты анализа. Различные предприятия могут устанавливать собственные требования к порядку проведения метрологической экспертизы.

Но не имеет значения вид технической документации, в ней всегда будет проверяться правильность метрологических терминов, а также обозначение единиц величины. Основные виды технических документов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные виды технических документов

Вид технического документа	Объект анализа (задачи)
1	2
Технические задания, заявки на разработку	Правильность построения технического задания, оптимальность номенклатуры измеряемых параметров, правильность формы их записи, возможность измерения параметров продукции с требуемой точностью с помощью имеющихся или разрабатываемых средств и методик измерений, методик испытаний
Отчеты о научно-исследовательской работе, пояснительные записки к техническим	Рациональность номенклатуры измеряемых параметров, оптимальность требований к точности измерений, объективность и полнота требования к точности средств измерений, соответствие фактической точности измерений требуемой,

Окончание таблицы 3

1	2
(эскизам) проектам	контролепригодность конструкции (схемы), рациональность выбранных методик и средств измерений, применение вычислительной техники, метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц
Протоколы испытаний	Соответствие фактической точности измерений требуемой, рациональность выбранных методик и средств измерений, метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц
Технические условия, проекты стандартов	Полнота комплекта документов, подборка нормативных документов, используемых для контроля параметров, и документы, на которые даны ссылки, учет замечаний и предложений, сделанных при метрологической экспертизе технического задания
Эксплуатационные и ремонтные документы	Рациональность номенклатуры измеряемых параметров, объективность и полнота требования к точности средств измерений, соответствие фактической точности измерений требуемой, контролепригодность конструкции (схемы), рациональность выбранных методик и средств измерений, метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц
Программы и методики испытаний	Рациональность номенклатуры измеряемых параметров, оптимальность требований к точности измерений, объективность и полнота требования к точности средств измерений, соответствие фактической точности измерений требуемой, рациональность выбранных методик и средств измерений, применение вычислительной техники, метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц
Технологические инструкции и регламенты	Рациональность номенклатуры измеряемых параметров, оптимальность требований к точности измерений, объективность и полнота требования к точности средств измерений, соответствие фактической точности измерений требуемой, рациональность выбранных методик и средств измерений, применение вычислительной техники, метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц
Технологические карты	Рациональность номенклатуры измеряемых параметров, соответствие фактической точности измерений требуемой, рациональность выбранных методик и средств измерений, применение вычислительной техники, метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц
Проектные документы	Рациональность номенклатуры измеряемых параметров, оптимальность требований к точности измерений, объективность и полнота требования к точности средств измерений, контролепригодность конструкции (схемы), рациональность выбранных методик и средств измерений, применение вычислительной техники, метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц

Стоит отметить, что в проектной документации концентрируются практически все основные вопросы метрологического обеспечения, в связи с этим, метрологическая экспертиза проектной документации включается в себя все перечисленные в таблице выше задачи.

Нельзя не упомянуть, что формой фиксирования результатов метрологической экспертизы могут быть, как и замечания эксперта в виде пометок на полях документа, так и экспертное заключение.

Рассмотрим характерные случаи, при которых составляется экспертное заключение:

- оформление результатов метрологической экспертизы документации, поступившей от других организаций;

- оформление результатов метрологической экспертизы комплектов документов большого объема, или при проведении метрологической экспертизы специально назначенной комиссией;

- оформление результатов метрологической экспертизы, после которой необходимо вносить изменения в действующую документацию или разрабатывать мероприятия по повышению эффективности метрологического обеспечения.

По итогу, экспертное заключение, независимо от случая, отправляется на утверждение техническому руководителю или главному метрологу.

Все полученные результаты метрологической экспертизы заносятся в списки замечаний.

Можно сказать, что экспертные заключения метрологической экспертизы необходимы для совершенствования метрологического обеспечения предприятия, так как включают в себя рекомендации по повышению эффективности и устранению выявленных недостатков в области метрологического нормоконтроля по исследуемому объекту.

РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза

технической документации» рекомендует экспертам систематически проводить анализ проведенных работ:

- обобщать результаты метрологической экспертизы;
- выявлять характерные ошибки и недостатки в технической документации;
- намечать меры по предотвращению недостатков и ошибок в технической документации.

Специалисты, проводящие метрологическую экспертизу документов, должны легко ориентироваться в метрологической нормативной документации, быть метрологически грамотными, иметь высшее образование и стаж работы в области метрологии не менее трех лет.

Основные обязанности специалистов, проводящих метрологическую экспертизу документации:

1. Необходимо руководствоваться действующими в настоящее время нормативными документами, регламентирующими метрологическими правилами.
 2. Представление четких и обоснованных правил и предложений.
 3. Своевременное оформление результатов метрологической экспертизы.
 4. Проведение консультаций для разработчиков документации по вопросам ее метрологической проработки.
 5. Содействие в реализации результатов метрологической экспертизы.
 6. Регистрация проверяемой документации и результатов ее проверки.
- За качество проведения метрологической экспертизы несут ответственность специалисты-эксперты.

Не менее важным качеством, которым должен обладать эксперт-метролог, является искусство общения с другими людьми. Специалист, проводящий метрологическую экспертизу, должен уметь тактично объяснить заказчику ошибки и недостатки в его документации [11].

Только систематическое повышение квалификации специалистов и метрологическая проработка документации экспертом совместно с разработчиком может повысить качество и эффективность метрологической экспертизы технической документации.

1.2.2 Анализ требований нормативного документа МУ 64-02-002-2002 Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации

Методические указания МУ 64-02-002-2002 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации» являются общим руководством и устанавливают основные требования к организации и порядку проведения метрологической экспертизы нормативной документации.

Данные методические указания дают два определения метрологической экспертизы нормативной документации:

– метрологическая экспертиза нормативной документации – это анализ и оценка технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбору методов и средств измерений, их метрологическому обслуживанию;

– метрологическая экспертиза нормативной документации – часть комплекса работ по метрологическому обеспечению разработки технологической и проектной документации [12].

Анализ нормативной документации, подвергающейся метрологической экспертизе согласно МУ 64-02-002-2002 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации» представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ нормативной документации, подвергающейся метрологической экспертизе

Вид нормативной документации	Краткая характеристика
1	2
Технические задания	Анализируются исходные данные для решения вопросов метрологического обеспечения в процессе разработки конструкции, технологии, систем управления и других объектов, для которых составлено техническое задание; если в техническом задании указана номенклатура измеряемых параметров и требования к точности их измерений, то эксперт должен оценить оптимальность этих требований и возможность их обеспечения
Отчеты о научно-исследовательских работах (НИР), пояснительные записки к техническому (эскизному) проекту, протоколы испытаний	В отчете о НИР основными объектами анализа при метрологической экспертизе являются измеряемые величины, методики измерений (включая обработку результатов измерений), используемые средства измерений, погрешность измерений, возможность поверки (калибровки) средств измерений и измерительных каналов; аналогичный анализ выполняется при проведении метрологической экспертизы пояснительных записок к техническим (эскизным) проектам; в протоколе испытаний не излагаются методики измерений и не приводятся характеристики погрешности измерений, но должны быть даны ссылки на соответствующие нормативные или методические документы
Технические условия, проекты стандартов, документы по валидации в рамках правил GMP	При метрологической экспертизе этих видов документации решаются все задачи метрологической экспертизы, а именно метрологические требования, методы и средства метрологического обеспечения
Эксплуатационные и ремонтные документы	Основными объектами анализа являются точность и трудоемкость применяемых методик измерений и средств измерений. При проведении экспертизы учитывается существенное отличие условий измерений в эксплуатации от условий, в которых создается продукция
Программы и методики испытаний	Аналізу при метрологической экспертизе подвергаются методики измерений (включая обработку результатов испытаний), средства измерений и другие технические средства, используемые при измерениях, погрешности измерений; в методике должны быть предусмотрены меры,

Окончание таблицы 4

1	2
	ограничивающие погрешности, вносимые оператором, а также неточностями воспроизведения условий испытаний
Технологические регламенты, стандартные операционные процедуры (СОП), инструкции	<p>В данных документах могут излагаться методики выполнения измерений; в технологических регламентах указываются подвергаемые контролю параметры, номинальные значения и границы диапазонов измерений этих параметров (или допустимые отклонения их номинальных значений), типы, классы точности и пределы измерений применяемых средств измерений; возможно указание пределов допустимых погрешностей измерений; основными объектами анализа в этих документах при метрологической экспертизе являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рациональность номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств и методик измерений; – оптимальность требований к точности измерений; – соответствие фактической точности измерений требуемой
Проектная документация	В проектной документации концентрируются все основные вопросы метрологического обеспечения; поэтому метрологическая экспертиза проектной документации должна включать все, задачи метрологического обеспечения

Все дополнения и изменения к действующей документации, содержащие вопросы метрологического обеспечения, подлежат метрологической экспертизе.

Метрологическая экспертиза решает два исходных вопроса метрологического обеспечения любого объекта: что измерять и с какой точностью. От правильного, рационального решения этих вопросов зависит эффективность метрологического обеспечения. Не менее важными являются и выбор средств и методик выполнения измерений.

При анализе номенклатуры контролируемых параметров руководствуются следующими положениями:

– для готовой продукции необходимо обеспечить контроль основных характеристик, определяющих качество продукции, а в непрерывных производствах также количество продукции;

– для технологического оборудования, систем контроля и управления технологическими процессами необходимо осуществлять измерения параметров, определяющих безопасность, оптимальность режима по производительности и экономичности, экологическую защиту от вредных выбросов и стоков.

В технологическом процессе большое значение имеет взаимосвязь параметров. Для параметров, не относящихся к наиболее важным, такая связь может быть использована для сокращения числа измеряемых параметров. Для наиболее важных параметров эта взаимосвязь может использоваться для повышения точности измерений и надежности измерительных систем. При анализе номенклатуры измерительных параметров обращается внимание на четкость указаний об измеряемой величине, так как неопределенность может привести к большим неучтенным погрешностям измерений.

Если средства измерений используются как индикаторы для регистрации состояния процесса (наличие или отсутствие питания в сети, давления в питающей сети, перетекания среды и т.п.), они могут заменяться соответствующими анализаторами. Измерение таких параметров в этом случае может не производиться.

Погрешность измерений является источником неблагоприятных последствий для производства и контроля качества продукции. Повышение точности измерений снижает размеры неблагоприятных последствий. Однако, уменьшение погрешности измерений связано с существенными дополнительными затратами: на проведение измерений, использование других средств измерений. В первом приближении потери пропорциональны квадрату погрешности измерений, а затраты на измерения обратно пропорциональны погрешности измерений.

Оптимальной в экономическом смысле является погрешность измерений, при которой сумма потерь от погрешности и затрат на измерения будет минимальной. Оптимальная погрешность во многих случаях выражается следующей зависимостью (формула 1):

$$\delta_{\text{опт}} = 0,8\delta \sqrt[3]{\frac{3}{\Pi}}, \quad (1)$$

где: $\delta_{\text{опт}}$ – граница оптимальной относительной погрешности измерений;

δ – граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери Π и затраты на измерения Z .

Так как обычно потери Π и затраты Z определяются приближенно, то погрешность можно считать близкой к оптимальной, если выполняется условие (формула 2):

$$0,5\delta_{\text{опт}} < \delta < (1,5; 2,5)\delta_{\text{опт}}, \quad (2)$$

где $\delta_{\text{опт}}$ – приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям Π и Z .

При решении вопроса об оптимальности требований к точности измерений необходимо, следовательно, иметь хотя бы ориентировочное представление о размерах возможных потерь из-за погрешности измерений и о затратах на измерения с данной погрешностью.

Если погрешность измерений не вызывает заметных потерь, пределы допускаемых значений погрешности измерений могут составлять 0,2-0,3 границы симметричного допуска на измеряемый параметр, а для параметра, не относящегося к наиболее важным, – до 0,5.

Погрешность прямых измерений параметра практически равна погрешности средств измерений в рабочих условиях.

При косвенных измерениях погрешность средств измерений составляет часть погрешности измерений, так как здесь присутствует еще и методиче-

ская составляющая погрешности измерений, источники которых приведены в МИ 1967-89 «ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения».

Погрешность измерений средних значений (по n точкам измерений) практически в \sqrt{n} раз меньше погрешности измерений в одной точке.

Чем точнее средство измерений, тем выше затраты на измерения, в том числе затраты на метрологическое обслуживание этих средств. Поэтому большой запас по точности средств измерений экономически не оправдан.

При анализе полноты требований к точности средств измерений указываются условия эксплуатации средств измерений, рабочий диапазон измеряемой величины и пределы возможных значений внешних влияющих величин.

Если погрешность измерений не указана в документации, то она оценивается расчетным способом по РМГ 62-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценка погрешности измерений при ограниченной исходной информации», при прямых измерениях можно использовать РД 50-435-84 «Методические указания. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета».

На погрешность измерений влияют:

- метрологические характеристики средств измерений;
- условия измерений;
- процедуры подготовки и выполнения измерений, алгоритм обработки результатов измерений.

При оценке возможности эффективного метрологического обслуживания средств измерений необходимо руководствоваться методами и средствами проверки, приведенными в документах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).

Если средства измерений недоступны в эксплуатации либо для них нет эталонов, контроль метрологической исправности может осуществляться в соответствии с рекомендациями МИ 2233-2000 «ГСИ. Обеспечение эффек-

тивности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения».

Оценка рациональности выбранных средств и методик выполнения измерений.

Рациональность выбранных средств измерений оценивается не только в части точности измерений в условиях эксплуатации, но и по следующим характеристикам:

- возможность в заданных условиях использовать средства измерений;
- трудоемкость и себестоимость измерительных операций;
- целесообразность использования статистических методов контроля;
- соответствие производительности средств измерений производительности технологического оборудования;
- соблюдение техники безопасности;
- трудоемкость и себестоимость метрологического обслуживания.

В нормативном документе предпочтение отдается стандартизованным и аттестованным методикам.

Эксперт должен обращать внимание при анализе методик на возникновение методических погрешностей.

Рекомендации по построению методик выполнения измерений приведены в ГОСТ 8.010-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики выполнения измерений. Основные положения».

Контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц. Метрологические термины должны соответствовать РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения» [12].

В подразделе 1.2 данной выпускной квалификационной работы был проведен анализ требований нормативных документов РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации» и МУ 64-02-002-2002 «Организация и порядок проведения метрологической

экспертизы нормативной документации», устанавливающие цели и задачи метрологической экспертизы технической документации, рекомендации по проведению метрологической экспертизы, а также рекомендации для экспертов и виды нормативной документации, подвергающиеся метрологической экспертизе.

1.3 Формирование комплекса нормативных и методических документов, справочных материалов, необходимых для проведения метрологической экспертизы

В данном подразделе будет проведен анализ требований основных законодательных и нормативных актов в области метрологической экспертизы нормативной документации, а именно: федеральные законы, стандарты, нормативные акты, справочники и т.д.. В таблице 5 представлены результаты анализа нормативно-законодательной базы в области метрологической экспертизы.

Таблица 5 – Анализ нормативно-законодательной базы в области метрологической экспертизы [2,8,10,12,13,14,15,16,17,18,19]

Наименование документа	Краткая характеристика	Актуальность
1	2	3
Федеральный закон 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	Устанавливает требования к измерениям, единицам величин, стандартным образцам, средствам измерений, методикам измерений, а также регулирует отношения, возникающие в отношении вышеперечисленных объектов	Действует
РМГ 62-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание	Содержит рекомендации по методике оценивания погрешности измерений и погрешности измерительных каналов информационно-измерительных систем и автоматизированных систем	Действует

Продолжение таблицы 5

1	2	3
погрешности измерений при ограниченной исходной информации»	управления технологическими процессами	
РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации»	Определяют цели, задачи, порядок организации метрологической экспертизы технической документации, основные виды технических документов, подвергаемых метрологической экспертизе, содержат рекомендации по оформлению и реализации результатов метрологической экспертизы технической документации.	Действует
РМГ 64-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Методы и способы повышения точности измерений»	Содержат основные положения, относящиеся к выбору методов и способов повышения точности измерений, выполняемых в производстве, дают характеристику анализа измерительной задачи и целей измерений, а также анализа результатов оценивания погрешности измерений	Действует
МУ 64-02-002-2002 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации»	Устанавливают основные положения по метрологической экспертизе, организацию и порядок проведения метрологической экспертизы, дает перечень документации, подвергаемой метрологической экспертизе, а также основные задачи метрологической экспертизы и оценку экономической эффективности проведения метрологической экспертизы	Действует
РДТ 04-2009 «Метрологическая экспертиза нормативной и технической документации»	Устанавливает содержание метрологической экспертизы, порядок организации работ по проведению метрологической экспертизы проектов нормативной и технической документации, содержащей метрологические требования, нормы и правила, разрабатываемой организациями Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Департамента по гидрометеорологии Минприроды Республики Беларусь	Действует
ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений»	Устанавливает общие требования к аттестации методик измерений, требования к разработке измерений, а также порядок применения методик измерений	Действует
ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений	Устанавливает основные единицы физических величин, применяемые в Российской Федерации: наименования,	Действует

Окончание таблицы 5

1	2	3
(ГСИ). Единицы величин»	обозначения, определения и правила применения этих единиц	
ГОСТ 8.009-84 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Нормируемые метрологические характеристики средств измерений»	Устанавливает номенклатуру метрологических характеристик, правила выбора комплексов нормируемых метрологических характеристик для конкретных типов средств измерений: в стандартах общих технических условий и стандартах общих технических требований на средства измерений; стандартах технических условий и стандартах технических требований на средства измерений; в технических условиях на средства измерений; в технических заданиях на разработку средств измерений	Действует
МИ 1967-89 «Рекомендация. ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения»	Содержит общие указания по выбору методов и средств технических измерений, осуществляемому в процессе разработки методик выполнения измерений	Действует
МИ 2233-2000 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения»	Устанавливают основные положения обеспечения эффективности измерений, выполняемых в технологических процессах для контроля, диагностики, учета количества, оптимизации режимов и реализации других функций управления	Действует

В таблице 5 выполнен анализ основных нормативно-законодательных актов в области проведения метрологической экспертизы нормативной документации, которые необходимо использовать при проведении метрологической экспертизы технической документации.

1.4 Анализ организации метрологической экспертизы технической документации на предприятиях оборонной промышленности

В современном мире не существует такой области науки и техники, такой сферы практической деятельности людей, где одним из решающих факторов прогресса не были бы измерения. Так в частности возрастание мощи

оружия, быстротечности боевых действий, технической оснащенности войск ставит обеспечение требуемого уровня боеготовности войск в зависимость от качества и достоверности измерений. Вот почему в середине XX века (в эпоху промышленной революции) начала складываться специфическая область человеческой деятельности – метрологическое обеспечение, под которым понимается комплекс работ по осуществлению измерений и обеспечению их единства и требуемой точности [20].

В настоящее время развитие войск идет по пути технического перевооружения. На смену устаревшим образцам вооружения и военной техники приходят системы высокоточного оружия, основанные на использовании новой элементной базы, микропроцессорной техники.

Основными задачами обеспечения единства и точности измерений в сфере обороны и безопасности, решаемыми единой системой в общих интересах, являются:

- разработка и осуществление согласованной научно-технической политики по обеспечению единства измерений;
- испытания и утверждение типа средств измерений военного назначения;
- аккредитация метрологических воинских частей и подразделений на право поверки средств измерений военного назначения и аттестация физических лиц в качестве поверителей средств измерений военного назначения;
- аттестация методик выполнения измерений и организация метрологического надзора и т.д. [21].

Военная деятельность связана с необходимостью получения современных и достоверных знаний для принятия правильных решений и оценки их последствий. Измерения являются одним из источников объективной количественной информации об окружающем нас мире и служат не только основой научно-технических знаний, но и имеют первостепенное значение для учета материальных ценностей и планирования, совершенствования технологий, обеспечение безопасности труда и т.д.

Качественное решение различных служебно-боевых задач с применением современных образцов вооружения и военной техники становится невозможным без организации и проведения многочисленных достоверных измерений, эксплуатации сложной измерительной техники. Измерения буквально пронизывают всю деятельность войск, обеспечивая боеготовность, эффективность, безопасность и безаварийность эксплуатации вооружения и военной техники, здоровье и боеготовность личного состава, объективность контроля состояния окружающей среды. В этих условиях роль и значение метрологического обеспечения вооружения и военной техники существенно возросли.

Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники – установление и применение комплекса научных и организационно-технических основ, технических средств, правил и норм, направленных на достижение единства, требуемой точности измерений и повышение достоверности контроля вооружения и военной техники в целях обеспечения высокой эффективности вооружения и военной техники.

Здесь под вооружением и военной техникой понимается оборонная продукция, включающая также средства измерений военного назначения, вещества и материалы, физические поля и процессы, применяемые для целей обороны. Измерительная техника является видом вооружения и военной техники.

Организационную основу обеспечения единства измерений в сфере обороны и безопасности составляют метрологические службы, метрологические воинские части и подразделения и поверочные органы федеральных органов исполнительной власти. Создание метрологических служб для обеспечения единства измерений в этой сфере является обязательным.

Нормативную правовую базу обеспечения единства измерений в сфере обороны и безопасности составляют нормативные правовые акты Российской Федерации и уполномоченных их принимать федеральных органов исполни-

тельной власти, документы по стандартизации оборонной продукции, регулирующие организацию и порядок обеспечения единства измерений [21].

В деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) метрологическая экспертиза (МЭ) является составной частью менеджмента качества продукции и процессов её создания. Согласно требованиям, установленным в подразделе 7.6 ГОСТ РВ 15.002-2003, в рамках действующих систем менеджмента качества предприятий ОПК метрологические службы этих предприятий должны решать задачи организации и проведения МЭ технических заданий, конструкторской и технологической документации на разрабатываемую оборонную продукцию, а также участвовать в организации проведения комиссиями заказчика или федерального органа исполнительной власти МЭ оборонной продукции разработчика в объёме требований ГОСТ РВ 8.573-2000. Одновременно в ГОСТ РВ 15.002-2003 указано, что требования подраздела 7.6 применяют наряду с метрологическими правилами и нормами, имеющими обязательную силу на территории Российской Федерации, которые содержатся в нормативных документах по обеспечению единства измерений, утверждаемых Росстандартом России в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Напрямую в ГОСТ РВ 15.002-2003 и ГОСТ РВ 8.573-2000 требований о необходимости проведения МЭ силами специально аккредитованных в области обеспечения единства измерений юридических лиц и индивидуальных предпринимателей нет. Это и понятно, т.к. раньше, до вступления с 2009 г. в силу Федерального закона, этих требований не существовало.

Добровольность проведения МЭ следует понимать как самостоятельность предприятия в её организации и привлечении специалистов к работе в составе комиссии с учётом требований ГОСТ РВ 8.563-2000. И, конечно же, не должен ставиться под сомнение сам факт необходимости организации и проведения МЭ [22].

В настоящее время организация метрологического обеспечения войск строится на основе требований и положений законов РФ «Об обеспечении

единства измерений», «Об обороне», указов Президента РФ по вопросам военного строительства, постановлений Правительства РФ об организации метрологического обеспечения обороны в России.

Обеспечение единства измерений в сфере обороны и безопасности при выполнении государственного оборонного заказа осуществляется с применением тех же форм государственного регулирования, что и при обеспечении единства измерений в гражданских сферах. Техническую базу обеспечения единства измерений в сфере обороны и безопасности образуют военные эталоны, эталоны переносчики и их мобильные комплексы, подвижные метрологические комплексы (подвижные лаборатории измерительной техники) и рабочие эталоны метрологических воинских частей и подразделений [22].

В разделе 1 данной выпускной квалификационной работы были систематизированы основные требования, установленные Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» к проведению измерений, требования к средствам измерений, в том числе и требования к метрологической экспертизе; рассмотрены формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений; выделены основные этапы метрологической экспертизы; проведен анализ требований, регламентирующий метрологическую экспертизу технической документации, установленных в нормативных документах РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации» и МУ 64-02-002-2002 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации», а также выполнен анализ основных нормативно-законодательных актов в области проведения метрологической экспертизы нормативной документации, которые необходимо использовать при проведении метрологической экспертизы технической документации; а также проанализирована организация метрологической экспертизы технической документации на предприятиях оборонной промышленности.

2 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ВЕЛИЧИН

2.1 Характеристика предприятия АО ВОП «Гранит»

Наименование: Акционерное общество «Восточное оборонное предприятие «Гранит» (АО «ВОП «Гранит»)

Адрес: 690039, г. Владивосток ул. Енисейская, д.55.

Телефон: +7 (423) 2319730

Директор: Прокопченко Александр Владимирович.

Акционерное общество «Восточное оборонное предприятие «Гранит» (ВОП «Гранит») – советское/российское военно-промышленное предприятие, выполняющее работы по монтажу, стыковке, вводу в эксплуатацию, доработке и техническому обслуживанию сложных образцов вооружения и военной техники (ВиВТ) на местах дислокации и на полигонах Министерства обороны России. Основано в 1977 г. как филиал Головного производственно-технического предприятия, ныне ОАО "ГЦСО ПВО «Гранит» Концерна ПВО «Алмаз-Антей», расположенный в г. Владивосток, с 1982 г. – самостоятельное предприятие. В 2002 г. ВОП «Гранит» вошло в состав Концерна ПВО «Алмаз-Антей» наряду с 45 другими предприятиями. Является базовым сервисным центром средств ПВО ВМФ России.

Основные направления научно-технической деятельности Концерна:

- формирование технического облика систем и средств в интересах решения задач воздушно-космической обороны Российской Федерации;
- разработка перспективной единой системы зенитного ракетного оружия V поколения;

- разработка унифицированных межвидовых наземных радиолокационных средств с оценкой возможностей применения новых и нетрадиционных методов обнаружения;
- разработка перспективных средств (комплексов) для систем предупреждения о ракетном нападении и контроля космического пространства;
- разработка перспективной АСУ авиации и ПВО;
- разработка технологий сервисного обслуживания, войскового ремонта и утилизации образцов ВВТ ПВО (ВКО);
- формирование и реализация единой научно-технической политики в области создания наземной аппаратуры потребителей системы ГЛОНАСС и средств частотно-временного обеспечения;
- совершенствование федеральной системы разведки и контроля воздушного пространства Российской Федерации, модернизация Единой системы организации воздушного движения в Российской Федерации;
- формирование стратегии научно-технического и технологического развития разрабатывающих и производственных предприятий, определение перспективных направлений разработок;
- оптимизация научно-производственного потенциала Концерна и оценка возможностей по выполнению заданий государственной программы вооружения (ГПВ) и государственного оборонного заказа (ГОЗ) в области создания вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ);
- планирование и реализация инвестиционной и инновационной деятельности Концерна.

В августе 1977 г. приказами начальника Десятого Главного управления Министерства и директора Головного производственно-технического предприятия «Гранит» (г. Москва) во Владивостоке был создан филиал Седьмого управления Головного производственно-технического предприятия «Гранит».

Местом осуществления основного вида деятельности предприятия

являются объекты Министерства обороны РФ Сибирского и Восточного округов, включая полуостров Камчатку, остров Сахалин, г. Владивосток.

Организационно-правовая форма предприятия – открытое акционерное общество.

Основной государственный регистрационный номер записи о государственной регистрации юридического лица (ОГРН) — 1022502123720.

Виды деятельности предприятия определены Уставом общества, решениями Совета директоров, руководящими нормативными документами АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», законодательными, правовыми и нормативными документами.

Предприятие выполняет работы по поддержанию боеготовности военной техники, обеспечивает оперативное и качественное устранение отказов и неисправностей на изделиях по широкой номенклатуре образцов военной техники МО РФ 2-го и 3-го оперативных командований военно-воздушных сил противовоздушной обороны, военно-морского флота, морской авиации, сухопутных войск и войск воздушно-космической обороны автоматизированных, программных систем (комплексов) управления войсками, оружием; радиотехнических войск, средств связи и других видов войск на основе следующих действующих лицензий и других разрешительных документов:

1 Лицензия Федеральной службы по оборонному заказу № 003019 ВВТ-ОПРУ от 26.09.2013 г. (бессрочная) на следующие виды деятельности:

- разработка ВВТ по кодам ЕКПС 1410, 1420, 1430, 5480, 7015;
- производство ВВТ по кодам ЕКПС 1210, 1265, 1285, 1420, 1430, 1441, 1450, 7015;
- ремонт ВВТ по кодам ЕКПС 1210, 1230, 1237, 1260, 1265, 1285, 1410, 1420, 1430, 1441;
- утилизация ВВТ по кодам ЕКПС 1210, 1230, 1237, 1260, 1265, 1285, 1410, 1420, 1430, 1441, 1450, 1480, 1730, 2070, 2330, 2815, 4910, 5815, 5821, 5825, 5830, 5841, 5865, 7015.

2 Лицензия Управления ФСБ России по Приморскому краю ГТ № 0030473 от 04.06.2013 (на пять лет) на осуществление мероприятий и (или) оказание услуг в области защиты государственной тайны.

3 Лицензия Управления Федеральной службы по техническому и экспортному контролю № ГТ 0146 № 007269 от 27.08.2013 г. (на пять лет).

4 Свидетельство об аттестации лаборатории неразрушающего контроля и диагностики от 16.01.2015 № 52A192467 на проведение контроля оборудования и материалов неразрушающими методами при изготовлении, строительстве монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации и техническом диагностировании объектов повышенной опасности (паровые, водогрейные и электрические котлы, сосуды, работающие под давлением свыше 0,07 Мпа, трубопроводы пара и горячей воды, барокамеры, грузоподъемные краны, подъемники, лифты, краны-манипуляторы, крановые пути).

5 Аттестат аккредитации Федеральной службы по аккредитации № RA.RU.311199 от 21.08.2015 г. (бессрочный) для выполнения работ и (или) оказания услуг по поверке средств измерений измерения времени и частоты, электрических и магнитных величин, радиотехнических и радиоэлектронных измерений.

Организационно-функциональная схема предприятия АО ВОП «Гранит» представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Организационно-функциональная схема предприятия АО ВОП «Гранит»

В настоящее время основными видами работ предприятия по Гособоронзаказу являются: сервисное обслуживание, технический надзор, техническое обслуживание, техническая экспертиза и освидетельствование, ремонтно-восстановительные работы, работы по бюллетеням, оказание помощи в развертывании и подготовке к БС в местах дислокации образцов военной техники, ремонт на предприятии составных частей образцов военной техники, участие в разработке и монтажно-настроечных работах на стационарных объектах Министерства обороны Российской Федерации и ряд других работ, ремонт средств измерений.

В области гражданской продукции предприятие осуществляет:

- ремонт и поверку средств измерений для измерения времени и частоты, электрических и магнитных величин, радиотехнических и радиоэлектронных измерений;
- оказание гостиничных услуг.

Организационно-функциональная схема метрологического бюро на предприятии АО ВОП «Гранит» приводится в виде схемы (рисунок 4).

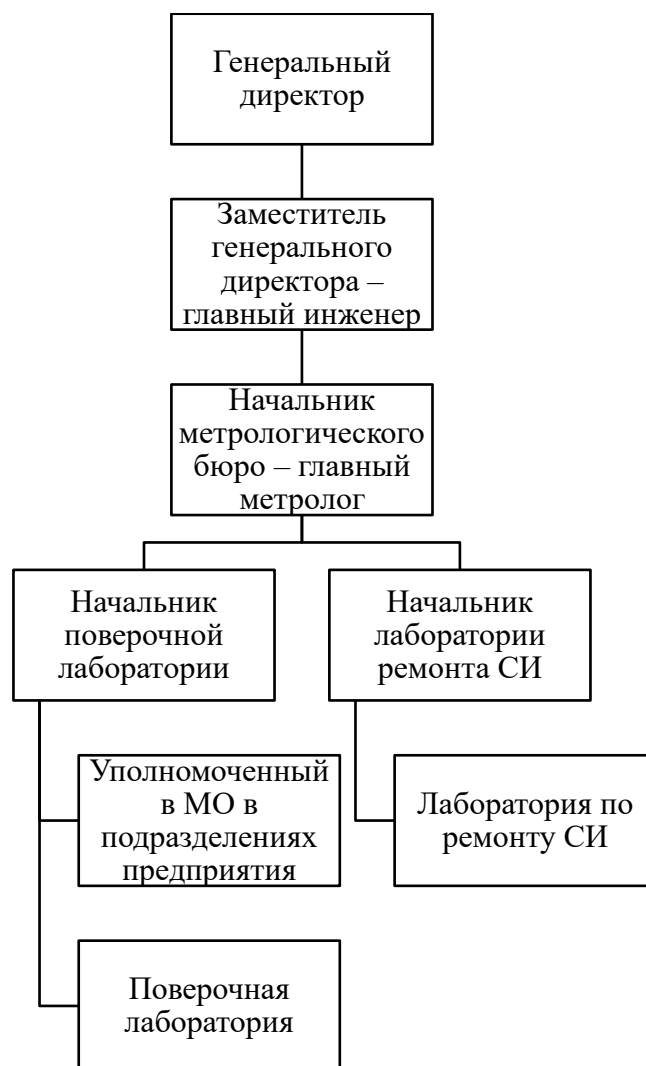


Рисунок 4 – Организационно-функциональная схема метрологического бюро

Сведения об основных функциях подразделений метрологического бюро могут быть представлены в виде таблице 6.

Таблица 6 – Сведения об основных функциях подразделений предприятия

Наименование подразделения	Основные функции подразделения
1	2
Лаборатория по ремонту СИ	Ремонт средств измерений для измерения времени и частоты, электрических и магнитных величин, радиотехнических и радиоэлектронных величин
Поверочная лаборатория	Поверка средств измерений для измерения времени и частоты, электрических и магнитных величин, радиотехнических и радиоэлектронных величин

Структура персонала по уровню образования приводится в виде диаграммы (рисунок 5).

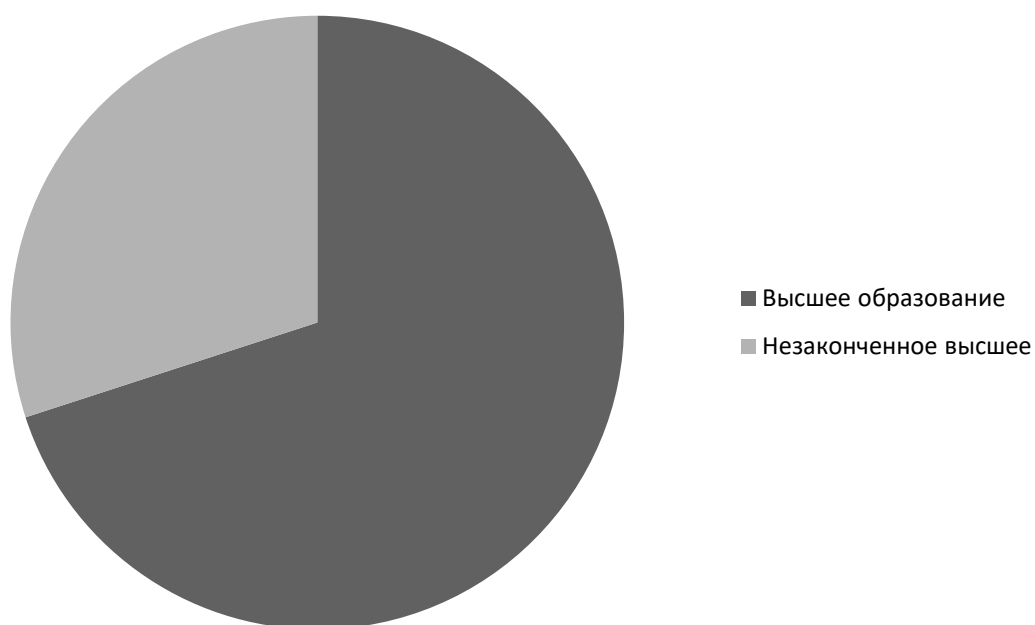


Рисунок 5 – Структура персонала по уровню образования

На предприятии АО ВОП «Гранит» был проведен анализ нормативно-законодательной базы лаборатории по ремонту средств измерений в метрологическом бюро, результаты анализа представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Анализ нормативно-законодательной базы лаборатории по ремонту средств измерений [2,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35]

Обозначение и наименование документа	Сведения об актуализации документа	Место хранения	Ответственное лицо за актуализацию и хранение
1	2	3	4
ФЗ «Об обеспечении единстве измерений» № 102 от 26.06.2008	Актуализирован 30.12.2008	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
ГОСТ 8.395-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные	Актуализирован 01.07.2002	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
условия измерений при поверке. Общие требования			
РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения	Актуализирован 01.01.2015	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
П-39-87 Типовые нормы времени на поверку и ремонт средств измерений	Актуализирован 20.01.2003	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
РК ГР Руководство по качеству	Актуализирован 22.01.2014	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Система менеджмента качества. Документы технологические. Процедура разработки, оформления, выпуска, учета и хранения	Актуализирован 20.03.2010	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Система менеджмента качества. Документы конструкторские. Процедура разработки, оформления, выпуска, учета и хранения	Актуализирован 20.03.2010	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Система менеджмента качества. Договорная работа. Общие требования к оформлению договоров, порядку их заключения и контролю исполнения	Актуализирован 19.04.2013	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Система менеджмента качества. Документы нормативные. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению	Актуализирован 15.02.2012	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Система менеджмента качества. Управление персоналом. Процедуры планирование трудовых ресурсов, подбора, приема на работу, обучения, оценки и увольнения работников	Актуализирован 19.02.2012	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации

Окончание таблицы 7

1	2	3	4
СТО ГР Система менеджмента качества. Процесс закупок и материально-технического обеспечения подразделений	Актуализирован 10.05.2011	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Система менеджмента качества. Устройства для мониторинга и измерений. Процесс управления	Актуализирован 13.07.2014	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Система менеджмента качества. Корректирующие и предупреждающие действия	Актуализирован 12.08.2014	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Документация технологической лаборатории по ремонту средств измерений. Система обозначений	Актуализирован 17.03.2008	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации
СТО ГР Метрологическое обеспечение ремонта средств измерений	Актуализирован 15.02.2005	Отдел стандартизации	Уполномоченный по стандартизации

Одно из основных требований обеспечения качества – это своевременная и ежегодная актуализация нормативных документов (стандартов), используемых на предприятии.

Актуализация стандартов – процесс поддержания стандартов в рабочем состоянии путем внесения в их экземпляры принятых в установленном порядке изменений, дополнений, поправок и информации о сроках их действия, ограничении, замене или отмене.

Стандарт – это документ со своим жизненным циклом. В ходе жизненного цикла может изменяться содержание стандарта, его статус, выпускаться изменения и дополнения к нему, он может быть заменен на другие стандарты. Одно из основных требований современного общества – это своевременная и ежегодная актуализация нормативной документации, используемой на предприятии. Постоянное проведение обновления имеющейся базы стандартов позволяет иметь в использовании актуальные документы и гарантировать

соответствие оказываемых услуг действующим нормам и требованиям, что является важнейшим условием поддержки и развития предприятия.

2.2 Анализ основного технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

Для проведения метрологической экспертизы необходимо определить алгоритм проведения технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, а также рассмотреть основные термины и определения, установленные в нормативных актах Российской Федерации.

По ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» процесс – совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы.

По ГОСТ 3.1109-82 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий» технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда.

Помимо понятия технологического процесса существует понятие технологической операции. Технологическая операция – это законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

ГОСТ 3.1109-82 Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий, устанавливает виды технологических процессов и технологических операций. Классификация видов технологических процессов и технологических операций представлена на рисунке 6.

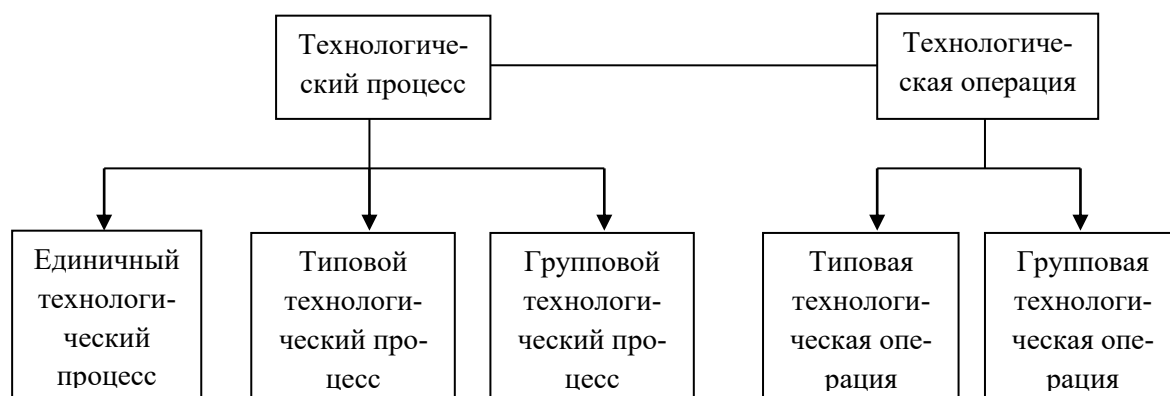


Рисунок 6 – Классификация видов технологических процессов и технологических операций

По ГОСТ 3.1109-82 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий»:

– единичный технологический процесс – это технологический процесс изготовления или ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения, независимо от типа производства;

– типовой технологический процесс – это технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками;

– групповой технологический процесс – это технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками;

– типовая технологическая операция – это технологическая операция, характеризующаяся единством содержания и последовательности технологических переходов для группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками;

– групповая технологическая операция – это технологическая операция совместного изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

Технологический процесс ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин на предприятии АО ВОП «Гранит» описан

в документе предприятия (типовой технологический процесс) ТТП 02-005 «Комплект технологических документов по ремонту средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин» и состоит из следующих этапов:

005 Подготовительный этап

1 Получить наряд, заявку или договор на ремонт прибора.

2 Ознакомиться с извещением о непригодности и принять решения о приемки прибора в ремонт.

3 Принять прибор в ремонт. Проверить комплектность.

4 Ознакомиться с товаросопроводительными документами.

5 Произвести входной контроль прибора.

010 Транспортирование

2.1 Транспортировать прибор на участок по ремонту СИ.

015 Складирование

1 Маркировать и разместить прибор на стеллажах участка по ремонту СИ.

2 Зарегистрировать прибор в журнале учета.

3 Оформить маршрутный лист для выдачи прибора в ремонт.

020 Транспортирование

1 Транспортировать прибор на рабочее место поверителя.

025 Дефектация

Контрольно-измерительная аппаратура

1 Ознакомиться с технической документацией завода-изготовителя на прибор (ТО, ИЭ).

2 Разместить прибор на соответствующем рабочем месте (по типу прибора) и сформировать схемы его проверки согласно ТО.

3 Подготовить СИ к проведению измерений, согласно техописаний и инструкций по эксплуатации.

4 Проверить технические параметры прибора на соответствие методики поверки. В случае несоответствия параметров, транспортировать прибор на рабочее место слесаря. Заполнить дефектовочную ведомость, СТО ГР.

030 Разборка

Стол сборщика с местной вытяжной вентиляцией

Инструмент из набора сборщика Т-09-014

1 Подготовить рабочее место слесаря;

2 Разобрать прибор;

3 Демонтировать съемные элементы (ячейки, блоки).

035 Промывка

Стол сборщика с местной вытяжной вентиляцией

1 Очистить прибор от пыли с помощью пылесоса и кисти.

Кисть КФК8-1 по ГОСТ 10597-87

2 Очистить прибор и входящие в него блоки и платы от загрязнений и пыли.

Тампон из бязи, смоченный нефрасом по ТУ 38.401-67-108-92, кисть КФК8-1 по ГОСТ 10597-87

3 Промыть контакты и разъемы прибора.

Тампон из бязи, смоченный нефрасом по ТУ 38.401-67-108-92, кисть КФК8-1 по ГОСТ 10597-87

4 Очистить снятые детали и демонтированные съемные элементы от загрязнений и пыли.

Тампон из бязи, смоченный нефрасом по ТУ 38.401-67-108-92, кисть КФК8-1 по ГОСТ 10597-87

5 Промыть электрические контакты и разъемы съемных элементов.

Тампон из бязи, смоченный нефрасом по ТУ 38.401-67-108-92

6 Сушить прибор.

Температура $25 \pm 10^\circ\text{C}$, время 15-20 мин., влажность не более 80%. При влажности более 80% время сушки увеличивается в 1,5-2 раза

Подставка ЖТ 6.150.290, гигрометр психометрический ВИТ-1

040 Дефектация

Контрольно-измерительная аппаратура

1 Произвести внешний осмотр прибора на предмет выявления механических повреждений (обрыв объемных проводников, повреждение основания (шасси), разрушение разъемов, органов управления и контроля, шкал и т.п.).

2 Проверить электрические параметры сменных элементов (печатных плат, блоков), электрорадиоэлементов.

3 Маркировать элементы, требующих замены КТО-01-015.

4 Заполнить дефектовочную ведомость СТО ГР, перечень комплектующих элементов и передать ее инженеру-технологу для назначения технологии ремонта.

045 Электромонтаж

Стол электромонтажника с вытяжной вентиляцией

Инструмент из набора Т-09-014

1 Ознакомиться с дефектовочной ведомостью и назначенной технологией электромонтажных работ, электрическими и монтажными схемами прибора, определить места ремонта в приборе.

2 Получить необходимые комплектующие и материалы для ремонта со склада.

3 Удалить лак с мест, подлежащих ремонту по КТО-01-001, произвести распайку выводов и демонтировать неисправные ЭРЭ согласно КТО-01-016 и КТО-01-019.

4 Зачистить, подготовить к монтажу, облудить переходные контакты, переключки из проволоки и монтажного провода.

5 Установить объемные переключки в местах повреждения печатных проводников по КТО-01-003.

6 Произвести разделку и формовку выводов ЭРЭ по КТО-01-020.

7 Произвести флюсование и лужение выводов ЭРЭ по КТО-01-020.

8 Паять выводы ЭРЭ к местам установки по КТО-01-020, промыть места пайки.

Температура паяльника 250-270°C, время 2-3с

Паяльник ПНТ-30-36л, прибор ПКТП ЦК2.763.036

9 Проверить качество пайки и правильность распайки выводов ЭРЭ.

Лупа ЛГП-2,5х по ГОСТ 25706-83

10 Покрыть лаком места пайки по КТО-01-002, просушить прибор.

Температура 25±10°C, время 15-20 мин., влажность не более 80%. При влажности более 80% время сушки увеличивается в 1,5-2 раза

Подставка ЖТ 6.150.290, гигрометр психометрический ВИТ-1

11 Снять жгут с мастики.

12 Произвести монтаж проводов взамен поврежденных по КТО-01-021-028.

13 Увязать провода в жгут по ГОСТ 23586-96, КТО-01-025, КТО-01-026.

14 Уложить и закрепить жгут по КТО-01-027.

15 Установить маркировочные кембрики.

16 Распаять провода в заменяемом разъеме, удалить лак, снять остатки припоя, промыть.

Тампон из бязи, смоченный нефрасом по ТУ 38.401-67-108-92

17 Подготовить новый разъем, нанести флюс, облудить выводы разъема.

18 Паять провода к разъему. Промыть места паек.

Температура паяльника 250-270°C, время 2-3с

Паяльник ПНТ-30-36л, прибор ПКТП ЦК2.763.036

19 Проверить качество пайки и правильность распайки выводов ЭРЭ.

Лупа ЛГП-2,5х по ГОСТ 25706-83

20 Лакировать места пайки, просушить.

Температура 25±10°C, время 15-20 мин., влажность не более 80%. При влажности более 80% время сушки увеличивается в 1,5-2 раза

Подставка ЖТ 6.150.290, гигрометр психометрический ВИТ-1

21 Восстановить нарушенные маркировочные знаки по КТО-01-015.

22 Произвести контроль качества выполненных работ исполнителем.

050 Сборка

Стол сборщика с местной вытяжной вентиляцией

Инструмент из набора Т-09-014

1 Изготовить новые детали, не подлежащие ремонту. Заменить корродированный крепеж, заменить или, в случае невозможности замены, зачистить по ТИ-03-009 и покрыть лаком АК-113 по КТО-01-002 корродированные детали.

2 Установить отремонтированные печатные платы и блоки.

3 Произвести укладку жгута.

4 Произвести полную сборку прибора, контрольку крепежа.

5 Произвести контроль качества выполненных работ исполнителем.

055 Покраска

Местная вытяжная вентиляция

Эмаль ПФ-115 по ГОСТ 6465-76, грунтовка ВЛ-02 по ГОСТ 12707-77, нефрасом по ТУ 38.401-67-108-92

1 Очистить прибор от коррозии по ТИ-03-043.

2 Произвести покраску прибора по ТИ-03-009.

060 Технический контроль

1 Проверить правильность установки ЭРЭ по схеме электрической принципиальной.

2 Проверить качество пайки по ОСТ4.ГО.054.267.

Лупа ЛГП-2,5х по ГОСТ 25706-83

3 Проверить качество лакировки по ОСТ 107.460008.002-90.

4 Проверить качество подкраски по ОСТ 107.460008.002-90.

065 Регулировка

Контрольно-измерительная аппаратура

1 Выполнить переходы 2-4 операции 025.

2 Произвести регулировку параметров по ТО.

3 Произвести прогон прибора на устойчивость параметров в течении 4 часов.

4 При обнаружении новых неисправностей выполнить операции этапов дефектации, электромонтажа и сборки.

070 Проверка

Контрольно-измерительная аппаратура

1 Предъявить и сдать отремонтированный прибор поверителю в соответствии с НД на конкретный прибор.

2 Оформить протокол поверки.

3 Предъявить прибор на госповерку.

075 Транспортирование

1 Транспортировать отремонтированный прибор на склад.

080 Заключительные операции

1 Составить товаросопроводительные документы, заполнить журнал приема-передачи.

2 Передать отремонтированный прибор со склада представителю сторонней организации. Произвести погрузочно-разгрузочные операции на транспортное средство. Оформить накладную и акт приема-передачи из ремонта.

Выполнение технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин на предприятии АО ВОП «Гранит» состоит из 16 этапов, которые в себе содержат технологические операции, подробно описанные в ТТП-02-005 «Комплект технологических документов по ремонту средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин».

Контрольные измерения проводятся на этапах дефектации, регулировки и проверки.

Для проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлек-

тронных величин был выбран процесс ремонта осциллографа универсального С1-73.

2.3 Характеристика средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин

Осциллограф универсальный С1-73 предназначен для исследования электрических процессов, измерения амплитуд и временных интервалов. Принцип действия осциллографа С1-73 – это усиление сигнала по вертикальному каналу и подачи его на вертикально отклоняющие пластины, а также усиление калиброванного во времени пилообразного напряжения и подачи его на горизонтально отклоняющие пластины. В таблице 8 представлен перечень параметров, согласно которому проводят настройку, дефектацию, регулировку и проверку осциллографа С1-73 в процессе его ремонта.

Таблица 8 – Перечень параметров для настройки, дефектации, регулировки и проверки осциллографа универсального С1-73

Наименование параметров	Величина параметра	
	Номинальное значение	Предельное значение
1	2	3
Рабочая часть экрана, мм	40x60	–
Ширина линии луча, мм, не более	–	0,8
Минимальная частота следования развертки, кГц, не более	–	1
Полоса пропускания тракта вертикального отклонения луча, МГц	0-5	–
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазоне частот от 0 до 1 МГц %, не более	–	±5
Полоса пропускания тракта горизонтального отклонения, МГц	0-2	–
Время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения при непосредственном входе невыносимым делителем 1:10, нс, не более	–	70

Продолжение таблицы 8

1	2	3
Выброс переходной характеристики тракта вертикального отклонения при непосредственном входе и с выносным делителем 1:10, %, не более	–	±5
Склад вершины переходной характеристики при длительности импульса 10 мс для непосредственного входа и с выносным делителем 1:10, %, не более	–	10
Время установления переходной характеристики при непосредственном входе невыносным делителем 1:10, нс, не более	–	210
Неравномерность переходной характеристики при непосредственном входе невыносным делителем 1:10, %, не более: на участке установления за пределами участка установления	–	4 2
Параметры входов должны быть: а) тракта вертикального отклонения: входное сопротивление, МОм входная емкость, пФ, не более б) внешней синхронизации: гнездо "1:1": входное сопротивление, кОм, не менее входная емкость, пФ, не более гнездо "1:10": входное сопротивление, кОм, не менее входная емкость, пФ, не более в) входа "X": входное сопротивление, кОм, не менее входная емкость, пФ, не более	1	1±0,05 35 50 30 750 5 50 30
Пределы допускаемого значения относительной основной погрешности коэффициентов отклонения при непосредственном входе и с выносным делителем 1:10 равны, %	–	±7
Минимальный коэффициент отклонения тракта горизонтального отклонения луча, В/дел, не более	–	1
Пределы допускаемого значения относительной основной погрешности установки частоты калиброванного источника сигнала равны, %	–	±3
Пределы допускаемого значения относительной основной погрешности установки амплитуды источника калиброванного сигнала равны, %	–	±3
Перемещение луча по вертикали, не менее	–	двух значение номинального вертикального отклонения
Перемещение луча по горизонтали обеспечивает	–	установление начала и конца рабочей части развертки в центре экрана

Окончание таблицы 8

1	2	3
Пределы допускаемого значения относительной основной погрешности коэффициентов развертки равны, %	–	±7
Синхронизация от $10 \cdot 10^{-6}$ до 5 МГц: внутренняя при высоте изображения, мм внешняя с амплитудой сигнала, В на гнезде "1:1" на гнезде "1:10"	–	4-40 0,5-5 5-50
Задержка в тракте вертикального отклонения, мм, не менее	–	1,2
Электрические характеристики источников питания прибора, В - 10В + 10В + 80 В + 130В + 2500В - 650В	10 10 80 130 2500 650	9,6-10,1 9,6-10,1 76-84 122-138

Для проведения измерений на этапах дефектации, регулировки и проверки процесса ремонта осциллографа С1-73 необходимо проанализировать следующую документацию:

- инструкцию И22.044.067 Д1 «Осциллограф универсальный С1-73. Инструкция по настройке»;
- электрическую принципиальную схему И22.044.070 ЭЗ;
- инструкции по эксплуатации измерительных приборов, используемых при ремонте осциллографа универсального С1-73.

В Техническом описании и инструкции по эксплуатации на осциллограф универсальный С1-73 в разделе Поверка прибора указаны операции и средства поверки, которые необходимо также применять на этапах дефектации, регулировки и проверки процесса ремонта осциллографа универсального С1-73. В таблице 9 приведен перечень контрольно-измерительного оборудования для проведения измерений в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73.

Таблица 9 – Перечень контрольно-измерительного оборудования

Наименование КИО	Тип КИО	Используемые параметры КИО	Требуемая погрешность КИО, %	Количество
1	2	3	4	5
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-33, ЧЗ-34	Диапазон измеряемых частот: 10 Гц – 5 МГц. Величина измеряемого сигнала 0-20 В	1	1
Генератор сигналов	ГЗ-33, Г6-26	Диапазон частот 10-20 Гц. Выходное напряжение 0,01-20 В		1
Генератор импульсов	Г4-65	Диапазон частот 20 Гц – 5 МГц Выходное напряжение 0-20 В		1
Генератор импульсов	Г5-41,	Длительность импульса не менее 700 нс; длительность фронта от 7 до 20 нс; неравномерность вершины не более 1%; выброс 5%; высота импульсов от 0,06 до 100 В..		1
Генератор импульсов	Г5-26, Г5-56	Длительность импульса более 10 мс; частота следования 50 Гц; длительность фронта от 7 до 700 нс; неравномерность вершины не более 1%; высота 0,3 В.		1
Вольтметр электронный цифровой	В7-16; В17-16А	Измерение напряжение постоянного и переменного тока до 250 В; диапазон измеряемых сопротивление 50 кОм – 10 МОм.	3 1	1
Киловольтметр	С50/8	Предел измеряемых напряжений 0-3 кВ	1	1
Милливольтметр	ВЗ-39, ВЗ-41	Пределы измерений 0,05-0,5 В. Диапазон		

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5
		частот 20 Гц – 5 МГц. Пределы измерений до 2,5 В. Диапазон частот 20 Гц – 2 МГц.	2,5 4	 1
Ампервольтметр	Д55г	Предел измерения напряжения до 300 В.	1	1
Амперметр	Э59/6	Предел измерения напряжения до 500 В.	1	1
Комбинированный прибор	Ц4313	Предел измерения напряжения до 500 В. Размах выходного напряжения 20 мВ – 120 В.	1,5 2	
Установка для проверки ламповых вольтметров	В1-4			
Измеритель индуктивностей и емкостей	Е7-5Л	Измерение емкости в пределах 10-50 пФ.	3	1
Осциллограф универсальный	С1-68	Минимальный коэффициент отклонения 1 мВ/дел	5	1
Лабораторный трансформатор	РНО-250-2			1

В разделе 2 данной выпускной квалификационной работы была дана характеристика предприятия АО ВОП «Гранит», проанализирована нормативно-законодательной базы лаборатории по ремонту средств измерений в метрологическом бюро на предприятии АО ВОП «Гранит», а также были представлены этапы технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, выявлены контрольные точки, на которых проводятся измерения в процессе ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин и дана характеристика средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин – осциллографа универсального С1-73.

3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

3.1 Разработка методических рекомендаций по организации и порядку проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

Для обеспечения проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин были разработаны методические рекомендации «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин», представленные в Приложении А, в которых изложены следующие разделы:

Предисловие

Введение

1 Область применения

2 Нормативные ссылки

3 Определения

4 Общие положения

5 Организация проведения метрологической экспертизы

6 Основные процессы метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

В разделе Предисловие указаны разработчик и лицо, утверждающее данные методические рекомендации.

Во введении содержится информация о том, что данные методические рекомендации устанавливают цели, задачи, организацию работ, оформление

и реализацию результатов метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, а также, что требования данных методических рекомендаций обязательны для исполнения всеми подразделениями АО ВОП «Гранит», отвечающих за техническую документацию процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин и за процесс ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

В разделе Область применения изложена информация о том, что методические рекомендации являются общим руководством и устанавливают основные требования к организации и порядку проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин и предназначены для применения на предприятии АО ВОП «Гранит» при выполнении технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин с целью определения оптимальной системы контроля качества и проведения измерений на основе метрологической экспертизы.

В разделе Нормативные ссылки представлен перечень нормативно-законодательных актов, необходимых для разработки данных методических указаний.

В разделе Определения дана ссылка на нормативный документ РМГ 29-2013. «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения» и представлены такие определения как: метрологическая экспертиза и средство измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

В разделе Общие положения изложены цели метрологической экспертизы, требования к экспертной комиссии по метрологической экспертизе технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, а также приведен перечень документации, предоставляющийся экспертной комиссии по метрологической экспертизе.

В разделе Организация проведения метрологической экспертизы изложен порядок работы экспертной комиссии и установлены требования к заключению по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

В разделе Основные процессы метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин представлен процесс проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин и установлены требования к каждому этапу проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

3.2 Метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

Метрологическая экспертиза – анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе. Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке [2].

Метрологическая экспертиза является частью комплекса работ по метрологическому обеспечению и может являться частью технической экспертизы конструкторской, технологической и проектной документации.

Для проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин был выбран процесс ремонта конкретного средства изме-

рения – осциллографа универсального С1-73. Данная метрологическая экспертиза проводилась по методическим рекомендациям МР 01-01-001-2018 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин». Программа проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 представлена в Приложении Б.

3.2.1 Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров

При проведении метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 необходимо выявить и ликвидировать ошибки некорректного отображения и несоответствие технических требований и показателей действующим общепринятым нормам и стандартам.

Чек-лист с результатами анализа нормативной документации АО ВОП «Гранит» в части контролируемых параметров, которые необходимо оценить при проведении метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Чек-лист с результатами анализа нормативной документации АО ВОП «Гранит»

Проверяемые параметры	НД	Краткая характеристика
1	2	3
Соответствие формулировок	СТО ГР. Документация технологическая лаборатории по ремонту средств измерений. Система обозначений	Устанавливает систему обозначений при разработке и регистрации технологической документации лаборатории по ремонту средств измерений
Номенклатура контролируемых параметров	Инструкция И22.044.067 Д1. Осциллограф универсальный	Устанавливает основные требования по методам и

Окончание таблицы 10

1	2	3
Доступ к средствам измерений	С1-73. Инструкция по настройке Электрическая принципиальная схема И22.044.070 ЭЗ СТО ГР. Метрологическое обеспечение ремонта средств измерений Инструкция И22.044.067 Д1. Осциллограф универсальный С1-73. Инструкция по настройке Техническое описание и инструкция по эксплуатации на осциллограф универсальный С1-73	средствам поверки и проверки осциллографа универсального С1-73. Устанавливает основные положения к доступу средств измерений и их характеристику
Аттестация метрологического оборудования	СТО ГР. Метрологическое обеспечение ремонта средств измерений	Устанавливает порядок проведения аттестации метрологического оборудования и график выполнения аттестации метрологического оборудования.

Контролируемые параметры определяются нормативными документами на продукцию и технологический процесс, но при отсутствии таких исходных требований эксперту необходимо руководствоваться следующими общими положениями, представленными в таблице 11.

Таблица 11 – Положения для эксперта по метрологической экспертизе

Объект	Контролируемые параметры
1	2
Детали, узлы и составные части изделий	Параметры, обеспечивающие их размерную и функциональную взаимосвязь
Готовая продукция	Параметры, определяющие качество продукции, а в непрерывных производствах – количество продукции
Техническое оборудование систем и контроля управления	Параметры, определяющие безопасность, оптимальность режима по производительности и экономичности, экологическую защиту от выбросов вредных средств

В таблице 12 представлены общие положения контролируемых параметров.

Таблица 12 – Общие положения контролируемых параметров

Этап процесса	Контролируемые средства измерения
1	2
Дефектация, регулировка и проверка	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-33, ЧЗ-34
Дефектация, регулировка и проверка	Генератор сигналов ГЗ-33, Г6-26
Дефектация, регулировка и проверка	Генератор импульсов Г4-65, Г5-41, Г5-26, Г5-56
Дефектация, регулировка и проверка	Вольтметр электронный цифровой В7-16; В7-16А
Дефектация, регулировка и проверка	Киловольтметр С50/8
Дефектация, регулировка и проверка	Милливольтметр ВЗ-39, ВЗ-41
Дефектация, регулировка и проверка	Ампервольтметр Д55г
Дефектация, регулировка и проверка	Амперметр Э59/6
Дефектация, регулировка и проверка	Комбинированный прибор Ц4313
Дефектация, регулировка и проверка	Установка для проверки ламповых вольтметров В1-4
Дефектация, регулировка и проверка	Измеритель индуктивностей и емкостей Е7-5Л
Дефектация, регулировка и проверка	Осциллограф универсальный С1-68
Дефектация, регулировка и проверка	Лабораторный трансформатор РНО-250-2

В процессе анализа состояния действующей нормативной и технологической документации была рассмотрена действующая нормативная документация на процесс ремонта средств измерений, а также государственные нормативно-законодательные акты, технические условия, стандарты предприятия, в том числе технологическая документация.

Необходимо принимать во внимание значимость формулировок измеряемых характеристик, так как неточная формулировка в большинстве случаев может привести к большой погрешности измерений.

На 1 этапе метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 проведен анализ соответствия нормативной документации АО ВОП «Гранит» действующим законодательным и нормативным актам. Результаты анализа занесены в чек-

лист. Нормативная документация АО ВОП «Гранит» полностью соответствует требованиям действующих законодательных и нормативных актов.

3.2.2 Оценивание оптимальности требований к точности измерений

Качество измерений – совокупность свойств состояния измерений, обуславливающих получение результатов измерений с требуемыми точностными характеристиками, в необходимом виде и в установленный срок. Из данного определения можно сделать вывод, что главным показателем, определяющим качество измерений, является их точность.

Для снижения погрешности измерений необходимо увеличить точность измерений, однако, это может привести к дополнительным затратам. Для снижения затрат необходимо найти оптимальную погрешность.

Оптимальная в экономическом смысле погрешность измерений – погрешность, при которой сумма потерь от погрешности и затрат на измерения минимальна. Оптимальная погрешность во многих случаях выражается следующей зависимостью (формула 1):

$$\delta_{\text{опт}} = 0,8\delta \sqrt[3]{\frac{3}{\Pi}}, \quad (1)$$

где: $\delta_{\text{опт}}$ – граница оптимальной относительной погрешности измерений;

δ – граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери Π и затраты на измерения $З$.

Так как обычно потери Π и затраты $З$ определяются приближенно, то погрешность можно считать близкой к оптимальной, если выполняется условие (формула 2):

$$0,5\delta_{\text{опт}} < \delta < (1,5; 2,5)\delta_{\text{опт}}, \quad (2)$$

где $\delta_{\text{опт}}$ – приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям Π и $З$.

Частотомер ЧЗ-33 электронно-счетный предназначен для измерения частоты, разности частот, отношения частот, частоты вращения, период, количество импульсов за произвольный промежуток времени.

Все сигналы на прибор подаются через разъёмы типа BNC.

Прибор имеет:

- выход на цифропечать;
- выход эталонной частоты 10МГц;
- функцию самоконтроля, позволяющую измерять частоту встроенного кварцевого генератора;
- термостат с индикацией состояния нагревателя при помощи миниатюрной лампы накаливания;
- схему для автоматического периодического запуска измерения с регулируемым периодом;
- вход для внешнего запуска или сброса;
- кнопку ручного запуска или сброса;
- ртутный счетчик наработки (не у всех экземпляров);
- индикатор состояния входных формирователей (не у всех экземпляров).

Принцип действия электронно-счетного частотомера (ЭСЧ) ЧЗ-33 основан на подсчете количества импульсов, сформированных входными цепями из периодического сигнала произвольной формы, за определенный интервал времени.

Погрешность приборов данного типа обусловлена в основном погрешностью дискретизации, которая увеличивается с уменьшением измеряемой частоты. Для ее компенсации увеличивают время измерения, но при этом снижается быстродействие прибора. В реальных приборах максимальное время измерения ограничивается значением 10 с.

В таблице 13 представлены технические характеристики электронно-счетного частотомера (ЭСЧ) ЧЗ-33.

Таблица 13 – Технические характеристики частотомера ЧЗ-33

Параметры	Значения
1	2
Диапазон измерения частот синусоидальных сигналов	10 Гц – 10 МГц
Входное напряжение	0,1 – 100 В
Диапазон измерения частот импульсных сигналов	10 Гц – 10 МГц
Относительная погрешность не должна превышать:	
– за 15 суток	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
– за 6 месяцев	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Погрешность прибора, выраженная в процентах	1%
Время прогрева	1 час
Измеряемый интервал времени между импульсами	10 мкс – 100с
Измеряемая длительность импульса	0,1 – 1 мкс
Амплитуда	5 В
Входная емкость	60 пФ
Входное сопротивление	не менее 50 кОм
Потребляемая мощность	50 ВА
Габариты ЧЗ-33	408x411x140 мм
Масса ЧЗ-33	10,5 кг

Затраты на измерения частотомером ЧЗ-33 примерно равны 35000 р для погрешности измерений 1 %. Потери из-за такой погрешности примерно равны 280000 р. Подставляем значения в формулу 1:

$$\delta_{\text{опт}} = 0,8 * 1 * \sqrt[3]{\frac{35000}{280000}} = 0,4 \%$$

Получаем, что оптимальное значение относительной погрешности для частотомера ЧЗ-33 равно 0,4 %. Так как выполняется условие (формула 2), частотомер ЧЗ-33 обладает оптимальным значением для проводимых измерений.

Расчет оптимального значения относительной погрешности измерений для всех средств измерений из таблицы 12 производится по формуле 1 и идентичен расчету, представленному выше.

На 2 этапе метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 проведен расчет оптимальной погрешности средств измерений. В соответствии с проведенными расчетами, сделан вывод, что все средства измерения, используемые в про-

цессе ремонта осциллографа универсального С1-73 обладают оптимальным значением для проведения измерений.

3.2.3 Установление полноты и правильности требований точности измерений к средствам измерений

При метрологической экспертизе технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин границы погрешности измерения сравнивают с допуском измеряемого параметра. В пункте 6.3 разработанных Методических рекомендации МР 01-01-001-2018 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин» были приведены практически приемлемые соотношения границы погрешности измерений и границы поля допуска на измеряемый параметр.

Все средства измерений независимо от их исполнения имеют ряд общих свойств, необходимых для выполнения ими функционального назначения. Метрологические характеристики измерительных приборов представляют собой информацию о свойствах измерительных приборов и факторов, влияющих на результаты измерений и их точность. Метрологической характеристикой называют присущие данному типу средств измерения показатели, имеющие количественное выражение. Контролируемые параметры, подлежащие измерению, устанавливаются нормативной документацией и называются метрологическими характеристиками.

В зависимости от специфики и назначения средств измерений нормируются различные наборы или комплексы метрологических характеристик.

Набор метрологических характеристик, входящие в установленный комплекс, выбирают таким образом, чтобы обеспечить возможность их контроля при приемлемых затратах. В эксплуатационной документации на средства измерений указывают рекомендуемые методы расчета инструменталь-

ной составляющей погрешности измерений при использовании средств измерения данного типа в реальных условиях применения.

Метрологические характеристики средств измерений при метрологической экспертизе технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Метрологические характеристики средств измерений

Средство измерений	Диапазон измерений	Требуемая погрешность средства измерений в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73, %
1	2	3
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-33 ЧЗ-34	от 10 Гц до 5 МГц от 10 Гц до 5 МГц	1 1
Генератор сигналов ГЗ-33 Г6-26	от 20 до 200 000 Гц от 0,001 до 10000 Гц	– –
Генератор импульсов Г4-65 Г5-41 Г5-26 Г5-56	от 20 Гц до 10 МГц от 1 мкс до 1 с от 0,1 мкс до 1 с от 10 нс до 1 с	– – – –
Вольтметр электронный цифровой В7-16 В7-16А	напряжения переменного тока – 0,1 мВ – 1000 В, 20 Гц-100 кГц, ПГ $\pm(0,2-1,6)$ %; напряжение постоянного тока – 100 мкВ – 1000 В, $\pm(0,05-0,1)$ %; сопротивление постоянному току – 0,1 кОм – 10 МОм, $\pm(0,2-0,3)$ % напряжение постоянного тока - $1 \cdot 10^{-4}$ В – 1000 В; напряжение переменного тока: в диапазоне частот от 20Гц до 20кГц – $1 \cdot 10^{-4}$ В – 1000 В; в диапазоне частот от 20кГц до 50МГц (с высокочастотным преобразователем) – 0,1 В – 1 В; в диапазоне частот от 20кГц до 30МГц (с	3 1

Окончание таблицы 14

1	2	3
Киловольтметр С50/8	высокочастотным преобразователем и делителем 1:10) – 1 В – 10 В; активное сопротивление – 0,1 Ом – 107 Ом Класс точности прибора – 1,0 Предел измерения – 3 кВ	1
Милливольтметр ВЗ-39	Диапазон измерения напряжений от 0,1 мВ до 300 В	2,5
ВЗ-41	Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц Диапазон измерения напряжений от 0,3 мВ до 300 В Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц	4
Ампервольтметр Д55г	Пределы измерений по току от 0,1 до 50 А Пределы измерений по напряжению от 100 до 600 В Пределы измерения по мощности от 10 Вт до 30 кВт Диапазон частот от 45 до 1000 Гц Класс точности 0,5	1
Амперметр Э59/6	от 0,25 до 1 А	1
Комбинированный прибор Ц4313	Пределы измерений: постоянного тока от 0,06 мА до 1,5 А; постоянного напряжения от 0,075 до 600 В; переменного тока от 0,6 мА до 1,5 А; переменного напряжения от 1,5 до 600 В; сопротивления постоянному току от 500 Ом до 5 МОм; уровня передачи переменного напряжения от -10 дБ до +12 дБ; емкости до 0,5 мкФ Класс точности: на постоянном токе – 1,5; на переменном токе – 2,5	1,5
Установка для проверки ламповых вольтметров В1-4	Входное сопротивление не менее 100 кОм Выходное напряжение от 10 мкВ до 300 В	–
Измеритель индуктивностей и емкостей Е7-5Л	Диапазон измерения индуктивности на частотах от 11 кГц до 1,55 МГц – от 50 нГн до 0,1 Гн Диапазон измерения емкости на частотах от 300 кГц до 700 кГц – от 1 пФ до 5 нФ	3
Осциллограф универсальный С1-68	Диапазон измеряемых напряжений от 2 мВ до 200 В Диапазон измеряемых интервалов времени от 2 мкс до 16 с	5
Лабораторный трансформатор РНО 250-2	Диапазон выходных напряжений от 0 до 250 В	–

На 3 этапе метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 проведен анализ полноты и правильности требований к средствам измерений. Погрешности средств измерений, используемых при проведении измерений в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73, соответствуют установленным требованиям.

3.2.4 Оценка правильности выбора средств измерений и установление полноты и правильности требований к методам измерений

Проверка правильности выбора средств и методов измерений и определения состава СИ производится с учетом следующих показателей:

- соответствия погрешности средства измерения требуемым значениям показателей точности измерений: минимального количества и номенклатуры применяемых средств измерений;
- соответствия выбранных средств измерений действующему ограничительному перечню разрешенных для применения средств измерений в отрасли (на предприятии);
- обоснованности применения специально разработанных средств измерений (НСИ): автоматизации процессов измерения;
- применения стандартизованных или аттестованных методик выполнения измерений [36].

Главным критерием выбора средств измерений является соответствие средств измерения требованиям достоверности измерений, получения настоящих (действительных) значений измеряемых величин с заданной точностью при минимальных временных и материальных затратах.

Для оптимального выбора средств измерений находим следующие исходные данные:

- 1) Номинальным значением измеряемой величины;

- 2) Величиной разности между максимальным и минимальным значением измеряемой величины, регламентируемой в нормативной документации;
- 3) Сведениями об условиях проведения измерений.

При выборе и назначении средств измерений руководствуемся следующими принципами и условиями:

- соотношение погрешности средств измерений и допуска измеряемого параметра должно соответствовать требованиям нормативных документов;
- условия эксплуатации средств измерений должны соответствовать рабочим условиям выбираемого средства измерений;
- средство измерений должно обеспечивать достоверность измерений при минимальных экономических затратах;
- при прочих равных условиях следует отдавать предпочтение средствам измерений с более высоким уровнем автоматизации;
- отдавать предпочтение унифицированным средствам измерений;
- отдавать предпочтение средствам измерений отечественного производства при идентичности метрологических характеристик средств измерений, приобретаемых за рубежом;
- применение средств измерений самых низких классов точности или широко применяемых в случае отсутствия допуска на нефункциональный контролируемый параметр;
- соответствие более высокому классу точности прибора наиболее благоприятных условий для эксплуатации (отвечающих требованиям нормативной документации на данное средство измерений);
- во вновь разрабатываемой документации не должны назначаться средства измерений снятые с производства, но ещё находящиеся в эксплуатации.

При окончательном выборе средств измерений учитываем следующие требования:

- к рабочей области значений величин, оказывающих влияние на процесс измерения;

- к габаритам средства измерений;
- к массе средства измерений;
- к конструкции средства измерений.

При выборе средств измерений учитываем предпочтительность стандартизированных средств измерений.

Средства измерения, необходимые в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73 на этапах дефектации, регулировки и проверки указаны в Техническом описании и инструкции по эксплуатации на осциллограф универсальный С1-73 в разделе Поверка прибора, но при отсутствии вышеуказанного необходимо выбрать средства измерения, учитывая следующие факторы:

- измеряемая физическая величина;
- метод измерения, реализуемый в средстве измерений;
- ресурс средств измерений;
- допускаемая погрешность измерений;
- потери из-за погрешности;
- диапазон и погрешность средства измерения;
- простота эксплуатации средств измерений;
- условия проведения измерений.

Основными характеристиками средств измерений являются погрешности. Они наиболее существенно влияют на качество измерений, поэтому при выборе средств измерений их рассматривают в первую очередь.

Необходимо рассмотреть основные принципы выбора средств измерений:

1) Экономический подход – с ростом погрешности измерений потери растут, а затраты на измерения снижаются.

При экономическом подходе необходимо обращать внимание на следующее:

- повышение точности измерений позволяет точнее регулировать производственный процесс;

- более точные измерения позволяют сократить допуски на изделия;
- повышение точности измерений приводит к уменьшению необнаруженного и ложного брака.

Экономически оптимальная точность измерений технологического параметра соответствует минимуму суммы потерь из-за погрешности измерений и затрат на измерения, включая затраты на метрологическое обслуживание средств измерений.

Зависимость потерь от погрешности измерений и зависимость затрат на измерения определяются на практике не точно, что вызывает неопределенность соответствующей характеристики оптимальной погрешности измерений.

2) Вероятностный подход – выбор точности средств измерений по заданному допуску на контролируемый параметр изделия и заданным значениям брака контроля I и II рода.

Если контроль осуществляется абсолютно точными средствами измерений, все изделия, находящиеся в поле допуска, были бы признаны годными, а изделия, у которых измеряемый параметр превышает допуск, были бы признаны непригодными. Из-за существования погрешности измерений при контроле часть негодных изделий будет признана годными (брак контроля II рода), а часть годных изделий — негодными (брак контроля I рода).

На брак контроля влияют рассеивание действительных значений контролируемого параметра, установленный допуск на контролируемый параметр, закон распределения погрешностей измерений и рассеяния действительного значения контролируемого параметра.

3) Директивный подход устанавливает соотношения между допуском на контролируемый параметр и предельно допускаемой погрешностью измерений. Однако такой подход не учитывает важности измеряемого параметра и экономических последствий от недостоверного контроля [37].

Установление полноты и правильности требований к методикам (методам) измерений – совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной точностью.

Проверка правильности выбора средств и методов измерений проводится с учетом следующих показателей:

- соответствие погрешности средств измерений требуемым значениям показателей точности измерений;
- применение стандартизованных или аттестованных методик выполнения измерений;
- автоматизация процессов измерений;
- обоснованность применения специально разработанных средств измерений.

При анализе технологической документации следует учитывать возможности применения встроенных в технологическое оборудование средств измерений, обеспечивающих контроль без остановки технологического процесса, возможность контроля точностных параметров самого оборудования, приспособлений и инструментов и возможность воздействия на точность хода технологического процесса [37].

Полнота и определенность описания метода измерения должны быть достаточно для того, чтобы контроль мог быть осуществлен только на основании этого описания без использования дополнительных инструкционных материалов, за исключением инструкций по эксплуатации средств измерений. При необходимости для выполнения данного требования описание должно включать в себя:

- указания по установке средств измерений, действиям, производимым при измерениях;
- снятие отсчетов при обработке результатов измерений.

На 4 этапе метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 рассмотрены факторы выбора средств измерений и методов измерений, используемых в процессе

ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин. Средства измерения и методы измерений, используемые предприятием АО ВОП «Гранит» в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73 выбраны верно.

3.2.5 Заключение по проведению метрологической экспертизе технической документации

При проведении метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин эксперт должен зафиксировать замечания в виде пометок на полях документа, а затем направить данные документы разработчику на доработку. Перечень замечаний и предложений по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 представлен в Приложении В.

После проведения корректирующих действий по исправлению замечаний, разработчику необходимо отправить исправленный вариант повторно на проверку, при отсутствии несоответствий необходимо оформить заключение по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

После проведения вышеуказанных операций, составляется экспертное заключение, которое должен утвердить главный инженер предприятия. Экспертное заключение по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 представлено в Приложении Г.

Ответственность за заключение по проведению метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин на АО ВОП «Гранит» несет главный метролог.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В разделе 1 данной выпускной квалификационной работы были систематизированы основные требования, установленные Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» к проведению измерений, требования к средствам измерений, в том числе и требования к метрологической экспертизе; рассмотрены формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений; выделены основные этапы метрологической экспертизы; проведен анализ требований, регламентирующих метрологическую экспертизу технической документации, установленных в нормативных документах РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации» и МУ 64-02-002-2002 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации», а также выполнен анализ основных нормативно-законодательных актов в области проведения метрологической экспертизы нормативной документации, которые необходимо использовать при проведении метрологической экспертизы технической документации; а также проанализирована организация метрологической экспертизы технической документации на предприятиях оборонной промышленности.

В разделе 2 выпускной квалификационной работы была дана характеристика предприятия АО ВОП «Гранит», проанализирована нормативно-законодательной базы лаборатории по ремонту средств измерений в метрологическом бюро на предприятии АО ВОП «Гранит», а также были представлены этапы технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, выявлены контрольные точки, на которых проводятся измерения в процессе ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин и дана характеристика сред-

ства измерения электротехнических и магнитных величин – осциллографа универсального С1-73.

В разделе 3 данной выпускной квалификационной работы были разработаны методические рекомендации «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин», а также проведена метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта осциллографа универсального С1-73 по метрологическим рекомендациям МР 01-01-001-2018 «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин».

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- проведен анализ законодательной и нормативной базы, регламентирующей проведение метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;

- проведен анализ организации метрологической экспертизы технической документации на предприятиях оборонной промышленности;

- дана метрологическая характеристика технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;

- дана метрологическая характеристика средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин;

- проведена метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

В ходе написания выпускной квалификационной работы были написаны и отправлены на публикацию 2 статьи для участия в региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «молодежь и научно-технический прогресс» – 2018 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Морозов В.Н., Безуглый М.Н. Организация и проведение метрологической экспертизы в системе менеджмента качества предприятия [Электронный ресурс] // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания: науч. журн. 2011. № 1-2. С. 18-19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16541193> (дата обращения: 17.04.2018)
2. Об обеспечении единства измерений: федеральный закон №102-ФЗ от 26 июня 2008 г. Принят Гос. Думой 11 июня 2008 г. // Российская газета, 2008, 4679.
3. Бегунов А.А., Лячев В.В., Шевцов Г.И. Метрологическая экспертиза отраслевой нормативной документации [Электронный ресурс] // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров: науч. журн. 2011. № 1. С. 42-45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17873979> (дата обращения: 20.04.2018)
4. Несмиян Е.И. Метрологическая экспертиза технической документации – фундамент надежной и долговечной продукции [Электронный ресурс] // Динамика систем, механизмов и машин: науч. журн. 2016. № 1. С. 340-345. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27326560> (дата обращения: 16.04.2018)
5. Лунькина Т.Г. Методика проведения метрологической экспертизы технической документации [Электронный ресурс] // NOVAINFO.RU: науч. журн. 2017. № 75. С. 36-44. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30739548> (дата обращения: 30.04.2018)
6. Кожина Т.Д., Ерошков В.Ю., Камакин В.А. Метрологическая экспертиза технической документации, предназначенной для изготовления и испытания лопаток компрессора ГТД [Электронный ресурс] // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева: науч. журн. 2014. № 2 (29). С. 47-54. URL:

<https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/191590/#1> (дата обращения: 17.04.2018)

7. Бегунов А.А., Шевцов Г.И., Фридман И.А. О требованиях к отраслевой технической документации, представляемой к метрологической экспертизе [Электронный ресурс] // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров: науч. журн. 2011. № 2. С. 46-50. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17874045> (дата обращения: 20.04.2018)

8. Зимина Е.В., Крайнова В.Н., Кутяйкин В.Г. Метрологическая экспертиза конструкторской документации продукции машиностроения [Электронный ресурс] // Компетентность: науч. журн. 2015. № 7. С. 177-180. URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/215361/#1> (дата обращения: 17.04.2018)

9. Макаров, А.В., Остроухова И.В. Роль метрологической экспертизы в повышении качества и конкурентоспособности продукции [Электронный ресурс] // ЭКОНОМИНФО: науч. журн. 2010. № 14. С. 31-33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20388995> (дата обращения: 17.04.2018)

10. РМГ 63-2003. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации. Введ. 2005-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 16 с.

11. Жинкина Е.А., Белый В.И. Требования к специалистам, проводящим метрологическую экспертизу документов [Электронный ресурс] // Научные исследования: от теории к практике: науч. журн. 2015. № 5 (6). С. 224-225. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25464872> (дата обращения: 21.04.2018)

12. МУ 64-02-002-2002. Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации. Введ. 2003-04-15. М.: ФГУП "ГНЦА" № 2002, 2003. 15 с.

13. РМГ 62-2003. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при

- ограниченной исходной информации. Введ. 2005-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 20 с.
14. РДТ 04-2009. Метрологическая экспертиза нормативной и технической документации. Введ. 2010-01-01. Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2009. 14 с.
15. МИ 1967-89. Рекомендация. ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения. Введ. 1989-02-09. М.: Издательство стандартов, 1989. 21 с.
16. МИ 2233-2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения. Введ. 2000-01-01. М.: - ВНИИМС, 2000. 16 с.
17. ГОСТ Р 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений. Введ. 2010-04-15. М.: Стандартиформ, 2010. 20 с.
18. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин. Введ. 2003-09-01. М.: Стандартиформ, 2010. 25 с.
19. ГОСТ 8.009-84. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Введ. 1986-01-01. М.: Стандартиформ, 2006. 27 с.
20. Рыбаков И.М., Осадова Ю.С. Роль метрологической экспертизы в повышении качества продукции [Электронный ресурс] // ЭКОНОМИНФО: науч. журн. 2013. № 4. С. 42-47. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32794592> (дата обращения: 17.04.2018)
21. Пушкарев А.М. Перспективы развития метрологического обеспечения вооружения и военной техники [Электронный ресурс] // Формирование системы материально-технического обеспечения военной организации государства: теория и практика: науч. журн. 2017. № 4. С. 461-467. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32572237> (дата обращения: 18.04.2018)

22. Агупов В.А. Организация метрологической экспертизы на предприятиях обороннопромышленного комплекса [Электронный ресурс] // Мир измерений: науч. журн. 2012. № 9. С. 50-51. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17898174> (дата обращения: 19.04.2018)
23. ГОСТ 8.395-80. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования. Введ. 1981-07-01. М.: Стандартиформ, 2008. 12 с.
24. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. Введ. 2015-01-01. М.: Стандартиформ, 2014. 60 с.
25. П-39-87. Типовые нормы времени на поверку и ремонт средств измерений. Введ. 2003-01-20. Владивосток, 1987. 30 с.
26. РК ГР. Руководство по качеству. Введ. 2014.01.02. Владивосток, 2014. 110с
27. СТО ГР. Система менеджмента качества. Документы конструкторские. Процедура разработки, оформления, выпуска, учета и хранения. Введ. 2010-03-20. Владивосток, 2010. 30 с.
28. СТО ГР. Система менеджмента качества. Договорная работа. Общие требования к оформлению договоров, порядку их заключения и контролю исполнения. Введ. 2013-04-19. Владивосток, 2013. 25 с.
29. СТО ГР. Система менеджмента качества. Документы нормативные. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению. Введ. 2012-02-15. Владивосток, 2012. 17 с.
30. СТО ГР. Система менеджмента качества. Управление персоналом. Процедуры планирование трудовых ресурсов, подбора, приема на работу, обучения, оценки и увольнения работников. Введ. 2012-02-19. Владивосток, 2012. 15 с.
31. СТО ГР. Система менеджмента качества. Процесс закупок и материально-технического обеспечения подразделений. Введ. 2011-05-10. Владивосток, 2011. 12 с.
32. СТО ГР. Система менеджмента качества. Устройства для мониторинга и измерений. Процесс управления. Введ. 2014-07-13. Владивосток, 2014. 13 с.

33. СТО ГР. Система менеджмента качества. Корректирующие и предупреждающие действия. Введ. 2014-08-12. Владивосток, 2014. 14 с.
34. СТО ГР. Документация технологическая лаборатории по ремонту средств измерений. Система обозначений. Введ. 2008-03-17. Владивосток, 2008. 35 с.
35. СТО ГР. Метрологическое обеспечение ремонта средств измерений. 2012-02-15. Владивосток, 2012. 29 с.
36. МИ 1967-89. Рекомендация. ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения. Введ. 1989-02-09. М.: Издательство стандартов, 1989. 26 с.
37. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие. М.: МАМИ, 2015. 400 с.
38. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Введ. 2015-11-01. М.: Стандартинформ, 2015. 54 с.
39. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий. Введ. 1983-02-01. М.: Стандартинформ, 2012. 15 с.
40. ГОСТ 8.010-2013. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики выполнения измерений. Основные положения. Введ. 2015-03-01. М.: Стандартинформ, 2014. 13 с.
41. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин. Введ. 2003-09-01. М.: Стандартинформ, 2010. 25 с.
42. РМГ 64-2003. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Методы и способы повышения точности измерений. Введ. 2005-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 20 с.
43. Зайцева Д.Д., Грибов В.В., Шимов В.В. Метрологическая экспертиза и качество: современные подходы при реализации [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук: науч. журн. 2016. № 4-8. С. 21-23. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25940676> (дата обращения: 16.04.2018)

44. Кривов А.С. Метрологическая экспертиза опасных объектов и менеджмент измерений [Электронный ресурс] // Методы оценки соответствия: науч. журн. 2012. № 7. С. 6-7. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17873944> (дата обращения: 17.04.2018)
45. Климовская М.А., Коваленко М.С., Эльберг М.С. Проблемы обеспечения единства измерений [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: науч. журн. 2015. № 11. С. 88-89. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemu-obespecheniya-edinstva-izmereniy> (дата обращения: 21.04.2018)
46. Павлов И.В. Современные требования к обеспечению единства измерений [Электронный ресурс] // Приборостроение: науч. журн. 2011. № 7. С. 7-10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-trebovaniya-k-obespecheniyu-edinstva-izmereniy> (дата обращения: 17.04.2018)
47. Панфилова О.В. Совершенствование метрологического обеспечения производства как фактор повышения конкурентоспособности предприятия [Электронный ресурс] // Российское предпринимательство: науч. журн. 2012. № 12. С. 101-107. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17797762> (дата обращения: 19.04.2018)
48. Писарев В.Н. К проблеме аттестации испытательного оборудования, используемого в сфере обороны и безопасности [Электронный ресурс] // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество»: науч. журн. 2015. том 2. С. 346-349. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23907656> (дата обращения 19.04.2018)
49. Продувальцев В.В. 77-30569/327076 О метрологической экспертизе и наиболее насущных проблемах метрологического обеспечения [Электронный ресурс] // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА: науч. журн. 2012. № 2. С. 59. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17651037> (дата обращения: 18.04.2018)
50. Фролов В.Я., Стадник В.В. Экспериментальное определение оценки достоверности контроля изделий [Электронный ресурс] // Вестник ХНАДУ:

- науч. журн. 2011. № 53. С. 118-121. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17255322> (дата обращения: 20.04.2018)
51. Чубенко Е.Ф. Основы обеспечения единства измерений технических величин [Электронный ресурс] // Территория новых возможностей: науч. журн. 2012. № 4. С. 106-112. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-obespecheniya-edinstva-izmereniy-tehnicheskikh-velichin> (дата обращения: 18.04.2018)
52. Чуваева Е.Ю., Жирнова Е.А. Особенности метрологического обеспечения на этапе подготовки производства [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: науч. журн. 2013. № 9. С. 313-314. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22602410> (дата обращения: 20.04.2018)
53. Шкаруба Н.Ж. Современные организационные подходы к метрологическому обеспечению ремонтного производства [Электронный ресурс] // Вестник ФГОУ ВО МГАУ: науч. журн. 2013. № 3. С. 41-44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-organizatsionnye-podhody-k-metrologicheskomu-obespecheniyu-remontnogo-proizvodstva> (дата обращения: 20.04.2018)
54. Simulation of the System for Metrological Examination of Digital Measuring Modules [Electronic resource] / A.M. Abramov [и др.] // 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO) 2017. № 6. URL: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=D4z4wTk7FXHPTuElH9G&page=1&doc=5. – 20.04.2018.
55. Belyaev B.M., Patrikeev V.G. Reasons for the understatement of the volume of natural gas under standard conditions from the readings of meters and the possibility of eliminating them [Electronic resource] // Measurement techniques: science journal. 2002. № 10, pp. 1039-1040. URL: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=General-

Search&qid=6&SID=D4z4wTk7FXHPTuElH9G&page=6&doc=51&cacheurlFromRightClick=no. – 22.04.2018.

56. Konopelko L.A., Fatina O.V. Metrological verification of alcohol breathalyzers [Electronic resource] // Measurement techniques: science journal. 2012. № 11, pp. 56-60. URL: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=D4z4wTk7FXHPTuElH9G&page=3&doc=26&cacheurlFromRightClick=no. – 21.04.2018.

57. Velichko O.N. Calibration and measurement capabilities of metrological institutes: features of preparation, examination, and publication [Electronic resource] // Measurement techniques: science journal. 2010. № 6, pp. 69–3rd page of cover. URL: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=D4z4wTk7FXHPTuElH9G&page=4&doc=31&cacheurlFromRightClick=no. – 21.04.2018.

58. Zappa G., Zoani C. Reference materials in support to food traceability [Electronic resource] // Impact Factor: science journal. 2015. № 4, pp. 33-37. URL: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=D4z4wTk7FXHPTuElH9G&page=1&doc=10&cacheurlFromRightClick=no. – 21.04.2018.

59. Шокурова В.В. Роль метрологической экспертизы технической документации на предприятии: материал научной конференции «Молодежь и научно-технический прогресс». Владивосток. 2018. В публикации.

60. Шокурова В.В. Организация метрологической экспертизы на предприятии: материал научной конференции «Молодежь и научно-технический прогресс». Владивосток. 2018. В публикации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ И НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	10
1.1 Анализ положений Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	10
1.2 Требования, регламентирующие метрологическую экспертизу технической документации	17
1.2.1 Анализ требований нормативного документа РМГ 63-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации	17
1.2.2 Анализ требований нормативного документа МУ 64-02-002-2002 Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации	24
1.3 Формирование комплекса нормативных и методических документов, справочных материалов, необходимых для проведения метрологической экспертизы	31
1.4 Анализ организации метрологической экспертизы технической документации на предприятиях оборонной промышленности	33
2 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ВЕЛИЧИН	38
2.1 Характеристика предприятия АО ВОП «Гранит»	38
2.2 Анализ основного технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	47
2.3 Характеристика средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин	55
3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ	60
3.1 Разработка методических рекомендаций по организации и порядку проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	60
3.2 Метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин	62
3.2.1 Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров	63
3.2.2 Оценивание оптимальности требований к точности измерений	66
3.2.3 Установление полноты и правильности требований точности измерений к средствам измерений	69
3.2.4 Оценка правильности выбора средств измерений и установление полноты и правильности требований к методам измерений	72
3.2.5 Заключение по проведению метрологической экспертизе технической документации	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	80
ПРИЛОЖЕНИЯ	89

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Методические рекомендации

«Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

(проект)

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРОЦЕССА РЕМОНТА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ВЕЛИЧИН

Дата введения «__» _____ 20__ г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНЫ Шокуровой Валерией Владимировной
2. ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ _____

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации устанавливают цели, задачи, организацию работ, оформление и реализацию результатов метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

Требования данных методических рекомендаций обязательны для исполнения всеми подразделениями АО ВОП «Гранит», отвечающих за техническую документацию процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин и за процесс ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Методические рекомендации являются общим руководством и устанавливают основные требования к организации и порядку проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

Настоящие методические рекомендации предназначены для применения на предприятии АО ВОП «Гранит» при выполнении технологического процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин с целью определения оптимальной системы контроля качества и проведения измерений на основе метрологической экспертизы.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих методических рекомендациях использованы ссылки на следующие документы:

- 1) Закон Российской Федерации № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;
- 2) РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения;
- 3) РМГ 62-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации;
- 4) РМГ 63-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации;
- 5) РДТ 04-2009 Метрологическая экспертиза нормативной и технической документации;
- 6) РД 34.11.502-95 Методические указания. Организация и порядок проведения метрологической экспертизы документации на стадии разработки и проектирования;
- 7) МУ 64-02-002-2002 Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации;
- 8) МИ 1967-89 Рекомендация. ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В методических рекомендациях используются термины и определения, в соответствии с РМГ 29-2013. «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».

С дополнением:

Метрологическая экспертиза – анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе. Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке.

Средство измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин – техническое средство, предназначенное для измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин и имеющее нормированные (установленные) метрологические характеристики.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Метрологическая экспертиза является частью комплекса работ по метрологическому обеспечению и может являться частью технической экспертизы конструкторской, технологической и проектной документации.

4.2 Основная цель метрологической экспертизы – достижение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами.

4.3 Метрологическую экспертизу технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин осуществляет экспертная комиссия.

4.4 Экспертная комиссия по метрологической экспертизе технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлек-

тронных величин создается распоряжением АО ВОП «Гранит» за подписью главного инженера не позднее 20 января текущего года (Приложение 1). Предложения по составу экспертной комиссии главный метролог подает главному инженеру не позднее 15 января текущего года.

4.5 В состав экспертной комиссии могут быть включены работники предприятия, имеющие профильное образование либо опыт работы в области метрологического обеспечения не менее одного года и не участвующие в разработке технологического процесса.

4.6 Состав экспертной комиссии формируется за счет работников следующих подразделений:

- отдела главного метролога;
- подразделений-разработчиков.

4.7 Председателем экспертной комиссии назначается главный метролог.

4.8 На предприятии ежегодно формируется план повышения квалификации, неотъемлемой частью которого является раздел, формирующий повышение квалификации для экспертов по метрологической оценке.

4.9 Метрологическая экспертиза проводится в соответствии с графиком, являющимся неотъемлемой частью комплекта документации на технологический процесс ремонт средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

4.10 Для проведения метрологической экспертизы экспертной комиссии предоставляются следующие документы:

- комплект документации на технологический процесс ремонт средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;
- документация на средство измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин;
- документация на методики выполнения измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;
- документация на методики и средства поверки средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;
- заключение по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин (если она проводилась).

4.11 Метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, проводимая экспертной комиссией распространяется только на техническую документацию процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

5 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

5.1 Метрологическая экспертиза нормативной документации проводится на стадиях разработки, утверждения и пересмотра документации.

5.2 Для проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин предложения (заявки) на проведение метрологической экспертизы подаются служебными записками от подразделений-разработчиков в отдел главного метролога.

5.3 Порядок работы экспертной комиссии:

1-й этап: метрологическая проработка технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин на соответствие требованиям метрологического обеспечения членами экспертной

комиссии, составление проекта перечня замечаний и предложений по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

2-й этап: оформление заключения по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

5.4 Продолжительность проведения метрологической экспертизы документации не должна превышать 10 дней со дня ее поступления на экспертизу.

5.5 Экспертная комиссия составляет «Заключение по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин». Заключение подписывают все члены экспертной комиссии и передают главному инженеру предприятия на утверждение.

5.6 При проведении первичной метрологической экспертизы проекта технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин разработчику выдается перечень замечаний и рекомендаций (Приложение 2). При проведении окончательной экспертизы оформляется экспертное заключение (Приложение 3).

5.7 Заключение по результатам метрологической экспертизы оформляется в двух экземплярах: один экземпляр прилагается к комплекту документов технологического процесса, второй экземпляр хранится в отделе главного метролога.

6 ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРОЦЕССА РЕМОНТА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ВЕЛИЧИН

6.1 Процесс проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин производится в следующем порядке:

1) оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров при ремонте средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;

2) оценивание оптимальности требований к точности измерений при ремонте средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;

3) установление полноты и правильности требований точности измерений к средствам измерений при ремонте средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;

4) оценивание правильности выбора средств измерений и установление полноты и правильности требований к методам при ремонте средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин;

5) заключение по проведению метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

6.2 Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров: измеряемые (контролируемые) параметры часто определены исходными нормативными или другими документами на средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин. Поиск необходимых нормативных документов осуществляется в системе нормативов Norma CS или другой идентичной информационно-поисковой системе по нормативным документам.

Результаты анализа нормативной документации АО ВОП «Гранит» в части контролируемых параметров, которые необходимо оценить при проведении метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин должны заноситься в

специальный чек-лист. Форма чек-листа представлена в Приложении 4.

6.3 Оценивание оптимальности требований к точности измерений – требования к точности измерений установлены в исходных документах (технических заданиях, стандартах и т.п.). Если в вышеперечисленных документах не установлены требования к точности измерений, эксперту необходимо руководствоваться следующими положениями.

Для снижения погрешности измерений необходимо увеличить точность измерений, однако, это может привести к дополнительным затратам. Для снижения затрат необходимо найти оптимальную погрешность.

Оптимальная в экономическом смысле погрешность измерений – погрешность, при которой сумма потерь от погрешности и затрат на измерения минимальна. Оптимальную погрешность во многих случаях выражают зависимостью по формуле 1:

$$\delta_{opt} = 0,8\delta \sqrt[3]{\frac{3}{\Pi}}, \quad (1)$$

где: δ_{opt} – граница оптимальной относительной погрешности измерений;

δ – граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери Π и затраты на измерения $З$.

Потери Π и затраты $З$ определяются приближенно, в данном случае погрешность можно считать близкой к оптимальной, если выполняется условие (формула 2):

$$0,5\delta_{opt} < \delta < (1,5; 2,5)\delta_{opt}, \quad (2)$$

где δ_{opt} – приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям Π и $З$.

При решении вопроса об оптимальности требований к точности измерений необходимо определить ориентировочное представление о размерах возможных потерь из-за погрешности измерений и о затратах на измерения с данной погрешностью.

Если погрешность измерений не вызывает заметных потерь, пределы допускаемых значений погрешности измерений могут составлять 0,2-0,3 границы симметричного допуска на измеряемый параметр, а для параметра наименее важного – до 0,5.

Погрешность прямых измерений параметра практически равна погрешности средств измерений в рабочих условиях.

6.4 Установление полноты и правильности требований точности измерений к средствам измерений

При метрологической экспертизе технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

границы погрешности измерения сравнивают с допуском измеряемого параметра. В пункте 6.3 настоящего документа были приведены практически приемлемые соотношения границы погрешности измерений и границы поля допуска на измеряемый параметр.

При отсутствии информации о погрешности измерений в сопутствующей документации на средства измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин, экспертам необходимо оценить погрешность расчетным методом.

Для расчета погрешностей при малом количестве данных необходимо использовать п.4 рекомендаций по межгосударственной стандартизации РМГ 62-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации».

При прямых измерениях и достаточной исходной информации, необходимо использовать п.3 руководящего документа РД 50-453-84 «Методические указания. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета».

Следует обращать внимание на факторы, влияющие на погрешность измерений:

- метрологические характеристики средств измерений;
- условия измерений (внешние влияющие величины);
- процедуры подготовки и выполнения измерительных операций, алгоритм обработки результатов наблюдений;
- свойства объекта измерений (адекватность измеряемой величины определяемой характеристики объекта, обмен энергией между объектом и средством измерений и т.п.).

6.5 Оценивание правильности выбора средств измерений

Эксперт анализирует рациональность выбранных средств измерений не только в части точности измерений в условиях их эксплуатации, но и по следующим характеристикам:

- возможность использования средств измерений в заданных условиях (необходимо определить условия использования средств измерений по паспорту на прибор);
- соответствие производительности (инерционности) средств измерений производительности технологического оборудования, потребностям систем управления в скорости поступления измерительной информации (необходимо для установления производительности средства измерения обратиться к паспорту на прибор).

6.6 Установление полноты и правильности требований к методикам (методам) измерений – совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной точностью.

Самой главной документацией для эксперта являются стандарты и аттестованные методики. При анализе данных документов, эксперту необходимо обращать внимание на появление методических погрешностей.

Для полной и качественной оценки по построению методик измерения и выбору средств измерений, рекомендуется использовать п.2-6 нормативного документа МИ 1967-89 «Рекомендация. ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения».

6.7 Заключение по проведению метрологической экспертизе технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин.

При проведении метрологической экспертизы эксперт должен зафиксировать замечания в виде пометок на полях документа, а затем направить данные документы разработчику на доработку.

После проведения корректирующих действий по исправлению замечаний, разработчику необходимо отправить исправленный вариант повторно на проверку, при отсутствии несоответствий необходимо оформить заключение по резуль-

татам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин. В заключении необходимо указать выводы, предложения и предпринятые корректирующие действия.

После проведения вышеуказанных операций, составляется экспертное заключение, которое должен утвердить технический руководитель или главный метролог предприятия.

Ответственность за заключение по проведению метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин на АО ВОП «Гранит» несет главный метролог.

Приложение 1

(обязательное)

Форма программы проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер
АО ВОП «Гранит»

«__» ____20__г.

ПРОГРАММА

проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

(наименование или обозначения средства измерения)

Продолжение приложения 1

1 Общие положения _____
(основание для проведения МЭ)

2 Объект экспертизы _____
(наименование или обозначение средства измерения, перечень документов, подвергаемых МЭ)

3 Цель и задачи экспертизы _____
(цель проведения МЭ, перечень задач, решаемых в процессе)

4 Методика проведения экспертизы _____
(НД, на основе которых решается задача)

5 Состав экспертной комиссии _____

6 Порядок проведения экспертизы _____
(сроки начала и окончания работ, порядок работы экспертной комиссии)

Окончание приложения 1

7 Техническое обеспечение _____

(порядок и сроки представления документации, подвергаемой МЭ)

8 Отчетность _____

(порядок оформления и представления результатов МЭ,

перечень подразделений, которым рассылаются заключения по МЭ)

9 Приложения _____

должность специалиста, раз-
работчика программы

подпись

Ф.И.О.

дата

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

подпись

Ф.И.О.

должность начальника подразделения разра-
ботчика документации

подпись

Ф.И.О.

Приложение 2
(рекомендуемое)

Форма перечня замечаний и предложений по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог АО ВОП
«Гранит»

« » _____ 20__ г.

ПЕРЕЧЕНЬ

замечаний и предложений

по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

(наименование средства измерения)

Окончание приложения 2

Перечень замечаний	Предложения по устранению несоответствий	Примечания
1	2	3

Члены экспертной комиссии:

_____	_____	_____
должность специалиста	подпись	Ф.И.О.
_____	_____	_____
должность специалиста	подпись	Ф.И.О.

Приложение 3

(обязательное)

Форма заключения по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер
АО ВОП «Гранит»

_____ 20__ г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин

(наименование или обозначение средства измерения)

Окончание приложения 3

1 Введение			
1.1 Основание для проведения экспертизы _____			

1.2 Состав экспертной комиссии _____			

1.3 Представленная документация _____			

2 Корректирующие действия _____			

3 Результаты экспертизы _____			

4 Выводы и предложения _____			

5 Приложения _____			

Председатель экспертной комиссии			
_____	_____	_____	_____
должность	подпись	Ф.И.О.	дата
Члены экспертной комиссии:			
_____	_____	_____	_____
должность	подпись	Ф.И.О.	дата
_____	_____	_____	_____
должность	подпись	Ф.И.О.	дата
_____	_____	_____	_____
должность	подпись	Ф.И.О.	дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРОГРАММА

проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин: осциллографа универсального С1-73

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер
АО ВОП «Гранит»

« » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА

(проект)

проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин: осциллографа универсального С1-73

1 Общие положения Обеспечение эффективного метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73

2 Объект экспертизы Техническая документация процесса ремонта осциллографа универсального С1-73

3 Цель и задачи экспертизы Цель: анализ и оценка технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установлению норм точности измерений и обеспечению методами и средствами измерений процесса ремонта осциллографа универсального С1-73. Задачи: оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров; оценивание оптимальности требований к точности измерений; установление полноты и правильности требований точности измерений к средствам измерений; оценка правильности выбора средств измерений и установление полноты и правильности требований к методам измерений; заключение по проведению метрологической экспертизе технической документации

4 Методика проведения экспертизы Инструкция И22.044.067 Д1. Осциллограф универсальный С1-73. Инструкция по настройке; Электрическая принципиальная схема И22.044.070 ЭЗ; СТО ГР. Метрологическое обеспечение ремонта средств измерений; Инструкция И22.044.067 Д1. Осциллограф универсальный С1-73. Инструкция по настройке; Техническое описание и инструкция по эксплуатации на осциллограф универсальный С1-73

5 Состав экспертной комиссии Специалист-консультант Шокурова В.В.

6 Порядок проведения экспертизы Сроки: 07.05.2018-28.05.2018 гг. Порядок работы экспертной комиссии – 1-й этап: метрологическая проработка технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин на соответствие требованиям метрологического обеспечения членами экспертной комиссии, составление проекта перечня замечаний и предложений по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин. 2-й этап: оформление заключения по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

7 Техническое обеспечение Сроки представления документации: 07.05.2018-11.05.2018 гг.

8 Отчетность Перечень подразделений, которым рассылаются заключения по МЭ: отдел главного инженера, отдел главного метролога, лаборатория по ремонту СИ

Специалист-консультант

должность специалиста, разработчи-
ка программы

подпись

Шокурова В.В.

Ф.И.О.

04.05.2018 г.

дата

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

подпись

Ф.И.О.

должность начальника подразделения разработчика
документации

подпись

Ф.И.О.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ПЕРЕЧЕНЬ

замечаний и предложений

по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин: осциллографа универсального С1-73

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог АО ВОП «Гранит»

« _____ » _____ 20__ г.

ПЕРЕЧЕНЬ

(проект)

замечаний и предложений

по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин: осциллографа универсального С1-73

Перечень замечаний	Предложения по устранению несоответствий	Примечания
1	2	3
Отсутствует в технологической документации ТТП-02-005 «Комплект технологических документов по ремонту средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин» полное наименование стандартов и технических условий.	Добавить к указанной нормативной документации в технологической документации ТТП-02-005 «Комплект технологических документов по ремонту средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин» их полное наименование.	

Члены экспертной комиссии:

Специалист-консультант

должность специалиста

подпись

Шокурова В.В.

Ф.И.О.

должность специалиста

подпись

Ф.И.О.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Заключение по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин: осциллографа универсального С1-73

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер
АО ВОП «Гранит»

«__» _____ 20__ г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

(проект)

по результатам метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средства измерения радиотехнических и радиоэлектронных величин: осциллографа универсального С1-73

1 Введение

1.1 Основание для проведения экспертизы Обеспечение эффективного метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73

1.2 Состав экспертной комиссии Специалист-консультант Шокурова В.В.

1.3 Представленная документация Техническая документация процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин

2 Результаты экспертизы Нормативная документация АО ВОП «Гранит» полностью соответствует требованиям действующих законодательных и нормативных актов; все средства измерения, используемые в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73, обладают оптимальным значением для проведения измерений; Погрешности средств измерений, используемых при проведении измерений в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73, соответствуют установленным требованиям; средства измерения, используемые предприятием АО ВОП «Гранит» в процессе ремонта осциллографа универсального С1-73, выбраны верно.

Председатель экспертной комиссии

_____	_____	_____	_____
должность	подпись	Ф.И.О.	дата

Члены экспертной комиссии:

<u>Специалист- консультант</u>	_____	<u>Шокурова В.В.</u>	<u>11.05.2018 г.</u>
должность	подпись	Ф.И.О.	дата



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

Инженерная школа
Кафедра инноватики, качества, стандартизации и сертификации

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

На выпускную квалификационную работу студента	Шокуровой Валерии Владимировны		
Направление подготовки	27.03.01 «Стандартизация и метрология» профиль «Стандартизация и сертификация»		
группа	Б3423		
Руководитель ВКР	доцент <small>(ученая степень, ученое звание)</small>	И.Б. Репина <small>(ФИО)</small>	
На тему	Метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений		
Дата защиты ВКР	« ____ »	20__ г.	

Тема бакалаврской работы «Метрологическая экспертиза технической документации процесса ремонта средств измерений», является актуальной в силу своего прикладного характера. Проведение данной экспертизы существенно сокращает потери и затраты при ремонте средств измерений. Бакалавром сформулированы цель и задачи работы. Тема изучена на основании нормативно-правовых, аналитических, учебных и методических источников. По результатам исследований было предложено создание методических рекомендаций. Данные рекомендации соответствуют требованиям, способствуют сокращению времени при проведении метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений. Содержание и структура работы соответствуют заданию и требованиям, предъявляемым к бакалаврским работам. В заключении представлены результаты проведенной работы, выполненные задачи и достигнута цель. Основные достоинства работы – разработка методических рекомендаций «Организация и порядок проведения метрологической экспертизы технической документации процесса ремонта средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных величин». Весь материал представлен четко и грамотно. Работа выполнялась бакалавром самостоятельно.

Оригинальность текста бакалаврской работы составляет 70 %.

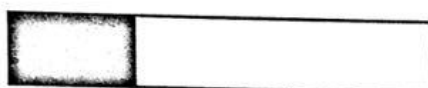
Руководитель бакалаврской работы  И.Б. Репина

« 27 » 06 2018 г.



Окончательная проверка выпускных квалификационных работ на наличие плагиата

Валерия Владимировна Шокурова on Tue,
Jun 26 2018, 1:06 PM



30% highest match

Submission ID: d5eee9e4-6fec-4464-b116-
a9769e762d9d

????????? ??_ ???_2... ①

Word Count: 13,419

30%

Attachment ID: 219452726

Шокурова В.В.