

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра материаловедения, технологии  
и управления качеством

**ОПИСАНИЕ, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРОЦЕССА  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ  
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ НАУКОЁМКОЙ  
ОТРАСЛИ**

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

студента магистратуры 3 курса 347 группы  
направления 27.04.02 «Управление качеством»  
профиль «Менеджмент качества в инженерной и образовательной  
деятельности»  
факультета nano- и биомедицинских технологий

Климова Алексея Александровича

Научный руководитель  
доцент, к.ф.-м.н., доцент  
\_\_\_\_\_

должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_

подпись, дата

С.А. Ворошилов  
\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой  
профессор, д.ф.-м.н.  
\_\_\_\_\_

должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_

подпись, дата

С.Б. Вениг  
\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Саратов 2020

**Введение.** В настоящее время повышение эффективности российских наукоемких производств является важным направлением развития экономики. Накопившееся отставание в сфере инноваций приводит к не востребованности потенциала отечественной науки и техники и определяет необходимость развития наукоемких производств путем формирования благоприятных условий для их образования и успешного функционирования, а также оказания им государственной поддержки на начальном этапе деятельности [1].

Среди отраслей народного хозяйства РФ, которые активно занимаются инновационным развитием, одним из лидеров являются отрасли оборонно-промышленного комплекса (ОПК). На долю ОПК приходится существенная часть всех научных разработок и прикладных исследований. Именно при производстве продукции данных отраслей активно идет процесс разработки и освоения новых высокотехнологичных изделий, а также внедряются в производственный процесс инновационные технологии [2].

Таким образом, учитывая данные особенности, менеджмент организации может определить для себя имеющие первостепенное значение направления развития и внедрения инноваций.

Целью выпускной квалификационной работы являлась разработка методики анализа и оценки, а также мероприятий по улучшению процесса метрологического обеспечения в системе менеджмента качества (СМК) предприятий наукоёмкой отрасли:

Достижение поставленной цели обеспечивалось решением следующих задач:

- поиск и систематизация информации о наукоёмких предприятиях Российской Федерации, в частности Саратовской области, обработка и анализ найденной информации;

- поиск публикаций по тематике «Менеджмент качества наукоёмкой высокотехнологичной продукции предприятий, метрологическое обеспечение её производства», обработка, анализ сведений о найденных публикациях, анализ содержания публикаций;

- анализ особенностей внедрения, разработки, сертификации и функционирования СМК предприятий наукоемкой отрасли;
- описание процесса метрологического обеспечения производства;
- описание способов мониторинга, измерения и анализа процесса метрологического обеспечения производства;
- оценка процесса метрологического обеспечения производства на основе анализа идентифицированных рисков;
- разработка мероприятий по улучшению процесса метрологического обеспечения производства.

Дипломная работа занимает 81 страницу, имеет 17 рисунков и 24 таблицы.

Обзор составлен по 36 информационным источникам.

Во введение рассматривается актуальность работы, устанавливается цель и выдвигаются задачи для достижения поставленной цели.

Первый раздел представляет собой общую теоретическую информацию по предприятиям наукоемких отраслей, анализ их деятельности, статей на тему управления качеством и СМК на этих предприятиях. Данный раздел состоит из следующих подразделов: мониторинг, анализ и оценка деятельности предприятий наукоемких отраслей промышленности; обзор предприятий наукоемких отраслей промышленности; анализ публикаций о СМК предприятий, выпускающих наукоемкую высокотехнологичную продукцию; анализ особенностей разработки, внедрения, сертификации и функционирования систем менеджмента качества (СМК) наукоемких предприятий.

Во втором разделе работы представлено описание, анализ и оценка процесса метрологического обеспечения. Он состоит из следующих подразделов: значение и особенности метрологического обеспечения в системах менеджмента качества наукоемких предприятий; описание процесса метрологического обеспечения производства, мониторинг, измерение и анализ процесса метрологического обеспечения производства; оценка процесса

метрологического обеспечения производства на основе анализа идентифицированных рисков, разработка мероприятий по улучшению процесса метрологического обеспечения производства.

### **Основное содержание работы**

**Мониторинг, анализ и оценка деятельности предприятий наукоемких отраслей промышленности.** Говоря о мониторинге, анализе и оценке деятельности ОПК РФ, следует отметить, что ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр» (до января 2019 года ФГУП «ЦНИИ «Центр») начиная с 2005 года, выполняет функции головной организации по информационно-аналитическому обеспечению деятельности органов управления ОПК.

Ниже будут приведены результаты исследований ФГУП «ВНИИ «Центр» (на официальном сайте института приведены результаты на 2015 год), которые можно разделить на две составляющие: мониторинг и анализ деятельности.

1. Мониторинг предприятий и интегрированных структур и отраслей ОПК:

а) комплексная оценка инновационной деятельности предприятий, интегрированных структур и отраслей ОПК;

б) комплексная оценка эффективности управления и «бережливого производства»;

2. Анализ и оценка эффективности финансово-экономического состояния интегрированных структур и предприятий ОПК:

а) анализ и оценка эффективности экономического состояния;

б) анализ и оценка инновационной деятельности [3].

**Обзор предприятий наукоемких отраслей промышленности.** В структуру ОПК России входят 1339 организаций, среди которых 16 относятся к Минобрнауки РФ, 166 – к Минобороны РФ, 38 – к Российской Академии наук (РАН). Государственным корпорациям (ГК) принадлежат 1100 организаций ОПК. ГК «Росатом» представлена 43 предприятиями, ГК «Роскосмос» – 80. Корпорацией, которая представлена 977 организациями, является ГК «Ростех».

В настоящее время в Саратовской области функционирует множество промышленных предприятий машиностроительного комплекса, в том числе входящих в ОПК и государственные корпорации [4]. В таблице 1 представлены основные наукоёмкие предприятия региона с указанием на принадлежность к государственным корпорациям, кластерам и концернам.

Таблица 1 – Наукоёмкие предприятия машиностроительного комплекса Саратовской области.

Предприятие	Корпорация / кластер / концерн
АО «НПП «Алмаз»	ГК «Ростех» / Радиоэлектроника / «РосЭл»
АО «НПП «Контакт»	ГК «Ростех» Радиоэлектроника / «РосЭл»
АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон»	ГК «Ростех» / Авиация / «КРЭТ»: «Фазотрон – НИИР»
АО «КБ «Электроприбор»	ГК «Ростех / Авиация / «ОДК»: НПЦ газотурбиностроения «Салют»
ПО «Корпус»	ГК «Роскосмос»: ФГУП «НПЦАП им. Н. А. Пилюгина»
АО «КБПА»	ГК «Ростех» / Авиация / «КРЭТ»
АО «Саратовский агрегатный завод»	ГК «Ростех / Вооружение / «Высокоточные комплексы»
ФГУП «Базальт»	ГК «Росатом»

**Анализ публикаций о СМК предприятий, выпускающих наукоёмкую высокотехнологичную продукцию.** Проанализировав ряд статей по данной тематике, можно сделать ряд выводов:

1. СМК наукоёмких предприятий, в т.ч. ОПК, могут быть основаны на ряде нормативных документов, так как это делают процесс управления качеством более прозрачным, а также могут иметь структуру, в которой разрабатываются несколько СМК в рамках одного холдинга, что также делает процесс анализа со стороны руководства более удобным, а результативность каждого процесса на данном предприятии более высокой.

2. Нормативные документы на СМК предприятий ОПК, в частности на метрологическое обеспечение, требуют гармонизации и актуализации, так как имеют недостатки и противоречия.

3. Современные системы качества должны соответствовать множеству предъявляемых к ним требованиям нормативных документов, так как, например, чтобы быть сертифицированным по ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [5],

предприятие, имеющее в составе испытательную или метрологическую лабораторию, должно быть ещё и аккредитовано на право ведения деятельности по ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 [6].

4. Введение автоматизированной СМК, а, следовательно, и обеспечение информационной безопасности, будет способствовать совершенствованию процессов управления качеством в наукоемких отраслях и предприятиях.

**Анализ особенностей разработки, внедрения, сертификации и функционирования СМК наукоемких предприятий радиоэлектронной отрасли.** Проведен анализ особенностей внедрения, разработки, сертификации и функционирования СМК предприятий наукоемкой отрасли.

Установлено, что:

– СМК наукоемких предприятий радиоэлектронной отрасли промышленности основаны на требованиях ГОСТ Р ИСО 9001-2015 , ГОСТ РВ 0015-002-2012 [7] и/или ГОСТ Р ЕН 9100 – 2011 [8];

– ГОСТ РВ 0015-002-2012 предъявляет более жесткие требования к СМК, чем ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ Р ЕН 9100 – 2011;

– в нашей стране в настоящее время действуют две общепризнанные системы добровольной сертификации для предприятий ОПК: «Оборон-сертифика» и «Военный регистр»;

2. Проведен анализ особенностей функционирования СМК предприятий наукоемкой отрасли.

Установлено, что:

– важной особенностью предприятий ОПК является постоянное взаимодействие с военным представительством.

**Значение и особенности метрологического обеспечения в системах менеджмента качества наукоемких предприятий.** В настоящее время МО является реальным инструментом СМК практически каждой организации, который позволяет внедрять эффективные производства и осуществлять выпуск качественной продукции.

Метрологическое обеспечение системы менеджмента качества (МО СМК) – это систематизированный набор средств и методов, направленных на получение измерительной информации, необходимой для выработки решений по приведению СМК организации в желаемое состояние, то есть достижение её максимальной эффективности, посредством оптимизации и стабилизации процессов и процедур и поддержания качества изготовления продукции. [9]. К особенностям деятельности МС наукоёмких предприятий ОПК, являющихся частью организационной основы обеспечения единства измерений в области обороны и безопасности государства, следует отнести необходимость выполнения ими в рамках сертифицированных СМК дополнительных требований, установленных подпунктами 7.6.1-7.6.14 раздела 7.6 ГОСТ РВ 0015-002-2012 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Системы менеджмента качества. Общие требования» [7].

#### **Описание процесса метрологического обеспечения производства.**

Процесс метрологического обеспечения производства в СМК описан в отдельном стандарте предприятия (СТП) «Система менеджмента качества. Управление устройствами для мониторинга и измерений» и представлен на рисунке 2. Данный стандарт разработан с учетом требований ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002-2012, регламентирует процесс СМК «Управление устройствами для мониторинга и измерений».

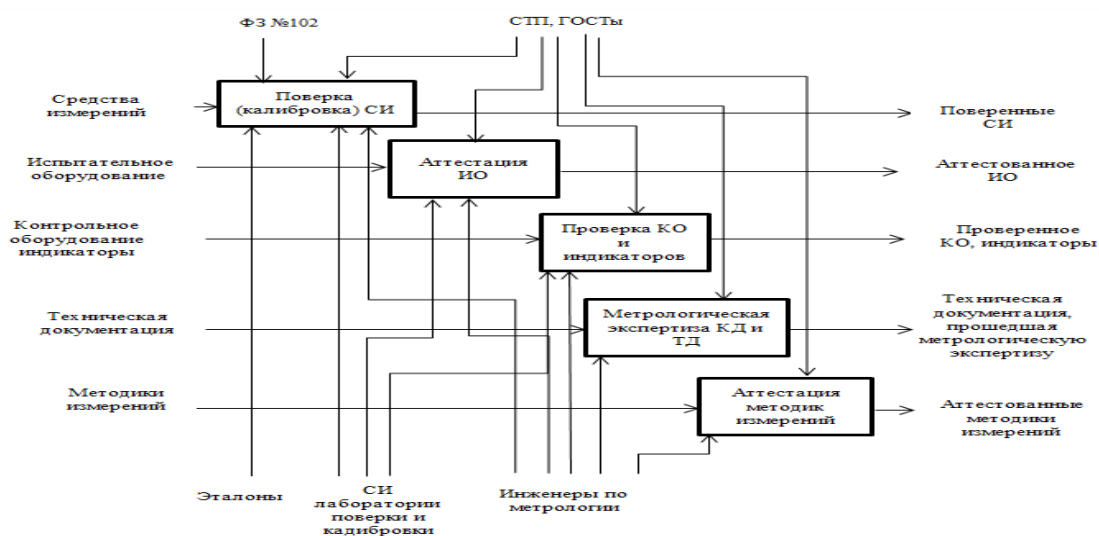


Рисунок 2 – Модель процесса метрологического обеспечения

Процесс управления устройствами для мониторинга и измерений включает в себя выполнение следующих процедур:

1. СТП «Метрологическое обеспечение. Средства измерений. Приобретение, учет и ремонт»
2. СТП «Метрологическое обеспечение. Измерительное оборудование. Порядок оформления результатов поверки и калибровки»
3. СТП «Метрологическое обеспечение. Оборудование контрольное, измерительное, испытательное. Организация длительного хранения»
4. СТП «Метрологическое обеспечение. Оборудование контрольное, измерительное, испытательное. Организация метрологического надзора»
5. СТП «Метрологическое обеспечение. Метрологическая экспертиза технической документации»
6. СТП «Метрологическое обеспечение. Методики измерений. Порядок разработки и аттестации»
7. СТП «Метрологическое обеспечение. Оборудование контрольное, измерительное, испытательное и специальное технологическое. Контроль и испытания».

**Мониторинг, измерение и анализ процесса метрологического обеспечения производства.** Мониторинг процесса осуществляется:

- при аудите СМК;
- при метрологическом надзоре;
- при метрологической экспертизе технической документации.

Оценка результативности процесса включает расчет показателей критериев результативности процесса и определяется по формуле

$$R=(P_1+P_2+P_3+P_4+P_5) / 5 , \quad (1)$$

где  $P_1$  – показатель уровня метрологического обслуживания СИ;

$P_2$  – показатель уровня метрологического обслуживания ИО;

$P_3$  – показатель уровня метрологического обслуживания КО;

$P_4$  – показатель состояния метрологической экспертизы документации;

$P_5$  – показатель состояния методик измерения.



## Оценка процесса метрологического обеспечения производства на основе анализа идентифицированных рисков.

Таблица 2 – Риски процесса метрологического обеспечения

Группы рисков	Риски
1. Риски, связанные с персоналом	1. Недостаточная квалификация сотрудников; 2. Уход квалифицированных специалистов; 3. Случайные ошибки исполнителя; 4. Отсутствие у исполнителя достаточной информации; 5. Отсутствие у исполнителя достаточного времени для выполнения работы; 6. Несогласованность действий различных исполнителей.
2. Производственные риски	1. Недофинансирование (несвоевременная оплата счетов) поверки СИ и эталонов в сторонних организациях; 2. Недофинансирование приобретения нового оборудования, СИ и эталонов; 3. Несвоевременная оплата ремонта (сервисного обслуживания) СИ, ИО в сторонних организациях; 4. Отсутствие у исполнителей необходимых ресурсов (или их ненадлежащее состояние); 5. Несвоевременное предоставление транспорта для доставки СИ на поверку; 6. Поломка оборудования; 7. Нарушение климатических условий эксплуатации оборудования; 8. Несвоевременное предоставление на поверку (калибровку) СИ, проверку, КО, СТО; 9. Несвоевременное проведение аттестации ИО.

Уровень значимости риска определяется исходя из комбинации вероятности и воздействия риска в соответствии с таблицей 13.

Таблица 3 – Уровни значимости рисков

Воздействие	5	К	К	К	К	К
	4	З	З	З	К	К
	3	У	З	З	З	К
	2	У	У	У	З	З
	1	У	У	У	У	У
		1	2	3	4	5
		Вероятность				
К			Критический риск			
З			Значимый риск			
У			Умеренный риск			

Оценка вероятности рисков происходит по пятибалльной шкале согласно таблице 4.

Таблица 4 – Оценка вероятности рисков

Оценка в баллах	Значение, %	Интерпретация
1 (очень низкая)	1-10%	Шансы для наступления события малы
2 (низкая)	10-20%	Событие скорее не произойдет, чем произойдет
3 (средняя)	20-50%	Шансы наступления события оцениваются как «50 на 50»
4 (высокая)	50-70%	Событие скорее произойдет, чем не произойдет
5 (очень высокая)	>70%	Шансы для наступления события велики

Для всех рисков оценка воздействия проводится на качественной основе,

исходя из максимальной оценки воздействия риска на: финансовый результат, качество предоставления услуг, репутацию предприятия и влияния на персонал [10] (таблица 5).

Таблица 5 – Оценка степени воздействия рисков

Оценка в баллах	Степень воздействия на деятельность подразделения
1 (очень низкая)	Очень слабое
2 (низкая)	Слабое
3 (средняя)	Среднее
4 (высокая)	Значительное
5 (очень высокая)	Весьма значительное

На основе всесторонней оценки рисков методом «мозгового штурма» выявляются сильные и слабые стороны, угрозы и возможности процесса, систематизируются данные и заносятся в матрицу SWOT-анализа процесса метрологического обеспечения, представленного в таблице 6.

Таблица 6 – SWOT-анализ процесса метрологического обеспечения

Сильные стороны	Возможности
1. Высокая квалификация персонала; 2. Аттестат аккредитации на поверку СИ и метрологическую экспертизу КД и ТД;	1. Расширить область аккредитации; 2. Оказывать услуги по поверке СИ сторонним организациям.
Слабые стороны	Угрозы
1. Значительная доля сотрудников предпенсионного и пенсионного возраста; 2. Высокая подверженность изменению законодательства.	1. Угроза острого дефицита персонала с возможным массовым выходом сотрудников на пенсию; 2. Недофинансирование деятельности службы; 3. Отклонение от графиков поверки, калибровки и аттестации.

**Разработка мероприятий по улучшению процесса метрологического обеспечения производства.** После проведения оценки процесса метрологического обеспечения на основе SWOT-анализа целесообразно разработать мероприятия по улучшению. Их можно разделить на 2 группы:

- 1) Мероприятия по нивелированию слабых мест и устранению угроз;
- 2) Мероприятия по использованию потенциала сильных сторон и реализации возможностей.

К первой группе мероприятий можно отнести:

1. Постоянное отслеживание законодательных актов и НТД на предмет внесения поправок, изменений и утраты силы.

2. Использование «андона» - инструмента визуализации текущего состояния хода производства, уведомляющего о проблеме качества или

процесса [11], используемого в системе менеджмента бережливого производства (СМБП), для сигнализации о истечении срока действия свидетельства о поверки на СИ.

3. Разработка отделом управления персоналом совместно с работниками метрологической службы анкеты для соискателей на место уходящего работника предпенсионного или пенсионного возраста, учитывающей уровень образования и квалификации.

Ко второй группе мероприятий относятся:

1. Расширение области аккредитации метрологической службы.
2. Оказание услуг по поверке СИ сторонним организациям.

Расширение области аккредитации позволит поверять СИ, которые до этого поверялись в сторонних организациях. Перед принятием решения о расширении проводится расчет годового экономического эффекта от данного мероприятия. Из расчета можно сделать вывод, что годовой экономический эффект от поверки новых типов СИ силами собственной метрологической службы составит более 500 тысяч рублей.

Далее рассмотрена и обоснована возможность расширения области аккредитации при недостаточном финансировании метрологической службы. Этот вопрос решается пересчетом погрешностей по формулам, указанной в методике поверки. Из этого можно сделать вывод, что рассчитанные погрешности дают возможность использовать для поверки уже имеющихся СИ. Тем самым при недостаточном финансировании есть возможность расширить область аккредитации, не затрачивая средства на покупку нового оборудования и экономя в дальнейшем средства и на его ежегодную поверку.

**Заключение.** В результате выполнения выпускной квалификационной работы получены следующие основные результаты:

1. Проведен поиск, анализ и систематизация информации о наукоёмких производствах и предприятиях Российской Федерации и Саратовской области.

В 2019 г. в структуру ОПК России входили 1339 организаций, среди которых 16 относятся к Минобрнауки РФ, 166 – к Минобороны РФ, 38 – к Российской Академии наук (РАН).

Государственным корпорациям (ГК) принадлежат 1100 организаций ОПК, в том числе ГК «Росатом» представлена 43 предприятиями, ГК «Роскосмос» – 80 и ГК «Ростех» - 977 предприятиями.

Из них в Саратовской области к таким предприятиям АО «НПП «Алмаз», АО «НПП «Контакт», АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» и др.

2. Проведен поиск, анализ публикаций по менеджменту качества наукоёмкой высокотехнологичной продукции предприятий и метрологическому обеспечению её производства.

Показано, что:

– СМК наукоёмких предприятий, включая ОПК, разрабатываются с учетом отраслевых стандартов на СМК (ГОСТ РВ 0015-002-2012, ГОСТ Р ЕН 9100 – 2011). При этом в которой в рамках одного холдинга могут разрабатываться несколько СМК по разным аспектам деятельности.

– Если в состав СМК наукоёмких предприятий входят испытательная и/или метрологическая лаборатория, они должны быть аккредитованы по ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 на право ведения соответствующей деятельности. Поэтому в документации СМК необходимо учитывать требования не только стандарта ГОСТ Р ИСО 9000-2015, но и ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

3. Проведен анализ особенностей разработки, внедрения, функционирования и сертификации СМК предприятий наукоёмкой отрасли.

Установлено, что большая часть требований стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ РВ 0015-002-2012 совпадают, но стандарт ГОСТ РВ 0015-002-2012 предъявляет ряд дополнительных требований, которые необходимо учитывать при разработке и внедрении СМК в организациях ОПК:

– должен быть установлен порядок взаимодействия организации с аккредитованным при ней военным представительством (ВП;

– для решения вопросов менеджмента качества при руководстве организацией должен функционировать Совет по качеству, в состав которого должен входить представитель ВП;

– должен быть определен перечень документов по стандартизации оборонной продукции, действующей в организации, который подлежит согласованию с ВП;

– в организации должна периодически проводиться аттестация на компетентность специалистов, участвующих в выполнении оборонного заказа;

– при выборе поставщиков предпочтение отдаваться тем, кто имеет сертификат на соответствие СМК стандарту ГОСТ РВ 0015-002-2012;

– должна функционировать метрологическая служба (или структурное подразделение/должностное лицо), ответственное за метрологическое обеспечение. При этом перечни оборудования для мониторинга и измерений должны быть разработаны и согласованы с ВП;

4. Рассмотрена и описана деятельность по метрологическому обеспечению производства как процесса СМК.

Выделены элементы этого процесса и построена его графическая модель с применением методологии IDEF0.

Мониторинг процесса предлагается осуществлять при:

– аудите СМК;

– метрологическом надзоре;

– метрологической экспертизе технической документации.

Предложены показатели и критерии для анализа и оценки результативности процесса метрологического обеспечения.

5. Разработана методика оценки рисков процесса метрологического обеспечения.

В соответствии с методикой проведена идентификация, оценка и анализ рисков этого процесса. С учетом выделенных рисков проведен SWOT-анализ процесса.

6. На основе результатов SWOT-анализа разработаны мероприятия по улучшению процесса метрологического обеспечения, которые условно разделены на две группы:

- мероприятия по нивелированию слабых мест и устранению угроз;
- мероприятия по использованию сильных сторон и реализации возможностей.

7. Разработана анкета для оценки соискателей на вакантные должности в метрологической службе, которая позволяет объективно оценить претендента на вакансию инженера по метрологии с учетом его профессиональных знаний, умений и навыков.

8. Проведена оценка экономического эффекта от расширения области аккредитации метрологической службы предприятия.

Показано, что целесообразно расширить область аккредитации для проведения поверки силами собственной метрологической службы и оказывать услуги сторонним организациям, что увеличит финансовые и экономические показатели.

9. Рассмотрен пример использования возможностей имеющегося оборудования для поверки новых типов средств измерений в условиях недостаточного финансирования метрологической службы предприятия. Показано, что это позволяет расширить область аккредитации метрологической службы без затрат на приобретение нового дорогостоящего оборудования и на его ежегодную поверку.

Таким образом, все поставленные перед выполнением выпускной квалификационной работы задачи были решены и, следовательно, ее цель достигнута.

Результаты работы могут использоваться при разработке, обеспечении функционирования, анализе, оценке и улучшении процесса метрологического обеспечения в СМК предприятий наукоёмких отраслей промышленности.

## Список использованных источников

- 1 Авдеев, А. В. Развитие наукоемкого производства в современной России / А. В. Авдеев, Г. И. Юрковская // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. - 2015. - № 2. - С. 197-199.
- 2 Еремеев, Д. В. Особенности инновационной деятельности наукоемких и высокотехнологичных предприятий ракетно-космической промышленности / Д. В. Еремеев, С. В. Еремеева // Решетневские чтения. - 2016. - № 2. - С. 370-371.
- 3 Анализ, мониторинг, прогноз [Электронный ресурс] // Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр» [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://www.cniicentr.ru/index.php/ru/funksii> (дата обращения 04.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз.рус.
- 4 Структура компании [Электронный ресурс] // Ростех [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://rostec.ru/about/structure/> (дата обращения 04.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз.рус.
- 5 ГОСТ РВ 0015-002-2012. Система разработки и постановки на производство военной техники. Системы менеджмента качества. Общие требования. - М. : Изд-во Стандартиформ, 2012. - 67 с.
- 6 ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. - М. : Стандартиформ, 2018. - 15 с.
- 7 ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. - М. : Стандартиформ, 2018. - 26 с.
- 8 ГОСТ Р ЕН 9100 – 2011. Системы менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонных отраслей промышленности. Требования. - М. : Изд-во Стандартиформ, 2012. - 31 с.
- 9 Порсев, К. И. Роль метрологического обеспечения в системе менеджмента качества промышленного предприятия / К. И. Порсев, Н. П. Есаулов // Материалы Международной научно-технической конференции

«INTERMATIC.- 2015», 1–5 декабря 2015 г. Москва. - М. : МИРЭА, 2015. - С. 180-183.

10 ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. - М. : Стандартиформ, 2012. - 74 с.

11 Вялов, А. В. Бережливое производство : учебное пособие / А. В. Вялов. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. - 100 с.