



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

Инженерная школа

Кафедра Инноватики, качества, стандартизации и сертификации

Половная Маргарита Андреевна

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ
ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

по образовательной программе подготовки бакалавров
по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»
профиль «Стандартизация и сертификация»

г. Владивосток
2018

Студент Иванов
(подпись)
«16» июня 2018 г.

Руководитель выпускной работы (проекта) проф., к. физ.- мат. н.,
(должность, ученое звание)
Чуднова О.А.
(подпись) (ФИО)
«16» июня 2018 г.

«Допустить к защите»

Руководитель ОП проф., к. физ.- мат. н.,
(должность, ученое звание)
Чуднова О.А.
(подпись) (ФИО)
«16» июня 2018 г.

Консультант по _____
(подпись) (ФИО)
«__» _____ 2018 г.

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

Консультант по _____
(подпись) (ФИО)
«__» _____ 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор Инженерной школы

Шкарина Т.Ю.
Подпись
«__» _____ 2018 г.

Консультант по _____
(подпись) (ФИО)
«__» _____ 2018 г.

В материалах данной выпускной квалификационной работы содержатся сведения, составляющие государственную тайну, в сведения, подлежащие экспортному контролю.

Ф.И.О. _____
2018 г.
Нормоконтроль д. м. н., профессор
(должность, ученое звание)
Шульгин Ю.П.
(подпись) (ФИО)
«17» июня 2018 г.

Уполномоченный по экспортному контролю
Защищена в ГАК с оценкой отлично 2018 г.
Секретарь ГАК _____
Подпись

Тонких О.О.
(подпись) (ФИО)
«19» июня 2018 г.

Сведения, содержащиеся в работе, не подлежат государственной тайне
Шкарина Т.Ю.



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.физ.-мат.н., доцент
(ученая степень, звание)


(подпись)

Чудинова О.А.
(ФИО)

«10» сентября 2018 г.

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


(подпись)

Шкарина Т.Ю.
(ФИО)

«10» сентября 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студентке Половной Маргарите Андреевне

(Фамилия, Имя, Отчество)

Группа Б3423

(номер группы)

1. Наименование темы Разработка проекта метрологической лаборатории измерения геометрических величин
2. Основания для разработки Приказ об утверждении тем ВКР № Сд-1 от 10.01.18, заявка «Судостроительного комплекса «Звезда» на разработку проекта метрологической лаборатории
3. Источники разработки Нормативная документация, статистические данные и информационные данные «Судостроительного комплекса «Звезда»
4. Технические требования (параметры) № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».
5. Дополнительные требования Технические условия «Судостроительного комплекса «Звезда»
6. Перечень разработанных вопросов Разработать проект лаборатории для внедрения на «Судостроительный комплекс «Звезда»
7. Перечень графического материала 21 таблица, 13 рисунков, 4 приложения, 1 лист формата А1 графической части.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапов В...	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1.1	Оценка состояния судостроительной отрасли	15.01-31.01	
1.2	Характеристика «Судостроительного комплекса «Звезда»	01.02-12.02	
1.3	Предпосылки создания метрологической лаборатории в ООО «ССК «Звезда»	12.02-12.03	
2.1	Общая концепция деятельности проектируемой МЛ	19.03-25.03	
2.2	Нормативно-правовая база, регулирующая деятельность МЛ	26.03-02.04	
2.3	Стратегия МЛ в области системы менеджмента качества	03.04-11.04	
3.1	Разработка нормативных документов для функционирования МЛ	12.04-22.04	
3.2	Расчет численности и квалификации персонала МЛ	23.04-06.05	
3.3	Расчет и подбор средств поверки эталонов ед. величин для планируемой лаборатории	07.05-20.05	
3.4	Расчет площади помещений лаборатории и разработка планировочных решений	21.05-27.05	
3.5	Расчет затрат на содержание лаборатории поверки средств измерения геометрических величин	28.05-01.06	
4	Экологичность и безопасность проекта	02.06-05.06	
5	Определение окупаемости проекта	06.06-10.06	

Дата выдачи задания 10.01.2018

Срок представления к защите 26.06.2018

Руководитель ВКР _____

(подпись)

Чуднова О.А.
(ФИО)

Студент _____

(подпись)

Половная М.А.
(ФИО)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа имеет проектную направленность, поскольку ориентирована на выработку проектных решений, осуществляемых на основе анализа ситуации, и разработку потенциальных возможностей, исходя из реальных проблем, для создания метрологической лаборатории измерения геометрических величин в ООО «Судостроительный комплекс «Звезда».

Выпускная квалификационная работа выполнена на основе детального изучения источников объектной области проектирования: законодательных актов, нормативных документов, государственных стандартов, методических рекомендаций, статистических данных, отчетной документации, и т.д.

Автором проведено прикладное исследование с использованием SWOT-анализа и разработано планировочное решение (компоновка) помещений лаборатории с рациональной расстановкой необходимого лабораторного оборудования и соответствующей мебели. На основании принятых инженерных решений приводится графическое изображение проектируемой лаборатории в чертежах формата А-1. На основании принятых инженерных решений разработано графическое изображение проектируемой лаборатории в чертежах формата А-1.

Практическая реализация проектных решений определена справкой о внедрении ООО «ССК «Звезда».

Объем частей ВКР включает: 5, исследовательский блок – 39 страниц, проектно-расчетный блок – 43 страниц и экономический блок – 3 страниц. Выпускная квалификационная работа включает: 150 страниц, 21 таблица, 13 рисунков, 4 приложения, 121 использованный источник, 1 лист формата А1 графической части.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции, а значит и ее конкурентоспособности на мировом рынке, невозможно без систематического мониторинга и контроля входных и выходных параметров технологических процессов, что неизбежно связано с выполнением большого числа измерений. Качество продукции предприятия зависит в основном от качества технологических процессов производства, но в равной мере оно зависит и от качества измерительных и контрольных процессов, выполняемых в процессе производства продукции, и от качества метрологического обеспечения производства.

Метрологическое обеспечение производства, основанное на практическом использовании положений метрологии, является составной частью системы управления качеством (СМК), одной из основных предпосылок достижения требуемого качества выпускаемых изделий. Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Особая роль в системе метрологического обеспечения отводится метрологическим лабораториям, поскольку они в своей деятельности стремятся к получению точной и достоверной измерительной информации.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы определяется тем, что предприятиям, планирующим развитие производства, необходимо создание измерительной лаборатории, поскольку результаты ее деятельности являются в определенной степени гарантией получения достоверной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции. Развитие производства в области судостроительной промышленности предъявляет постоянно растущие требования по обеспечению безопасности и надежности функционирования оборудования. Следует отметить, что между эксплуатационными свой-

ствами деталей и их геометрией существует взаимосвязь, и поэтому для прогнозирования и контроля эксплуатационных показателей деталей необходимо измерение их геометрических характеристик (параметров). Реализация данной взаимосвязи осуществляется деятельностью метрологической лаборатории измерения геометрических величин.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка технических, нормативно-методических и практических основ метрологического обеспечения проектируемой лаборатории измерения геометрических величин «Судостроительного комплекса «Звезда».

В соответствии с целью основными задачами являются:

- осуществить анализ состояния судостроительной отрасли России и исследование основных характеристик «Судостроительного комплекса «Звезда»;
- определить общую концепцию деятельности проектируемой лаборатории;
- разработать технические требования для функционирования проектируемой лаборатории (по персоналу, помещениям и окружающей среде);
- разработать планировочное решение помещения лаборатории с рациональной расстановкой необходимого лабораторного оборудования и соответствующей мебелью;
- создать макеты форм документов, подтверждающих соответствие критериям аккредитации;
- рассчитать окупаемость разработанного проекта лаборатории.

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

1.1 Оценка состояния судостроительной отрасли

Одной из крупнейших машиностроительных отраслей в российской экономике является судостроительная промышленность (Судпром), обладающая значительным научно-техническим, финансовым и кадровым потенциалом. Эта отрасль использует достижения смежных отраслей (электроники, машиностроения, приборостроения и т.д.), стимулируя при этом их развитие, поскольку создание одного рабочего места в судостроении влечет появление 4-5 рабочих мест в смежных отраслях.

Следует отметить, что и в нынешние времена судостроение в России по-прежнему сталкивается с проблемами, являющимися наследством предыдущих лет. Острые проблемы отрасли вызваны увеличением стоимости судостроения и уменьшением объема инвестиций, приведшему к снижению коэффициента обновления основных фондов и увеличению их изношенности.

На увеличение стоимости строительства судов повлияли инфраструктурные проблемы: повышение транспортных тарифов, рост цен на металлы, комплектующие, значительное повышение стоимости энергоносителей [109].

После перехода к рыночной экономике у отечественных судостроителей возникли существенные проблемы. Сложными оказались: изучение спроса на суда и продвижение продукции на внутреннем и мировом рынках, поиск платежеспособных заказчиков, повышение конкурентоспособности продукции по техническим решениям и по экономическим параметрам и т.п.

По мнению промышленных аналитиков, развитию отечественной судостроительной отрасли противодействуют следующие обстоятельства:

- отжившие свой век технологические и проектные решения, моральный и физический износ основных фондов;

- снижение государственного финансирования из-за введения экономических санкций;
- отсутствие системы эффективного управления отраслью;
- недоступность эффективного кредитования, низкий уровень инвестиций и длительная стагнация производства;
- низкая производительность труда и нехватка квалифицированных специалистов;
- высокий уровень налоговой и таможенной нагрузки;
- отрицательные результаты вступления страны во Всемирную Торговую Организацию (ВТО);
- высокая доля производства военной продукции и низкая конкурентоспособность в сфере гражданского судостроения;
- низкая загрузка производственных мощностей судостроения;
- применение административных, а не рыночных методов для получения заказов, весомый уровень коррупции, особенно при заказах в сфере обороны.

Основная причина, поясняющая необходимость государственной поддержки судостроения, состоит в том, что российский торговый и промысловый флот может исчезнуть. Значительное сокращение объемов строительства гражданских судов в России не обеспечивает восполнения естественного старения отечественного флота, что вызовет ощутимый экономический ущерб и отрицательно скажется на национальной безопасности. Чтобы устранить негативные тенденции отрасли нужно ускорить пополнение торгового и рыбодобывающего флота современными судами путем создания научно-технических и экономических условий для их строительства на отечественных верфях [109].

Следует отметить, что основным двигателем технического прогресса в отрасли является строительство наукоёмких военных кораблей, поэтому в виду отставания в развитии технологий гражданского судостроения традиционно судостроение в России ориентируется на достижения в военном кораблестроении. На основании статистических данных Минпромторга России за 2017 г. в табли-

це 1.1. приведены объемы внутреннего и внешнего рынка судостроительной промышленности [116].

Таблица 1.1 – Объем рынка судостроительной отрасли, млрд. рублей

	Годы			
	2014	2015	2016	2017
Объем внутреннего рынка				
Гражданская продукция для внутреннего рынка	31,2	29,9	26,2	34,1
Продукция для Гособороны	211,9	273,3	294,3	294,6
Итого по внутреннему рынку	243,1	303,2	320,5	328,6
Объем экспорта				
Работы по линии Всемирной Торговой Организации (ВТО)	31,2	29,9	26,2	34,1
Экспорт гражданской продукции	211,9	273,3	294,3	294,6
Итого по экспорту	243,1	303,2	320,5	328,6

Географическое размещение предприятий судостроительной отрасли России представлено на рисунке 1.1.

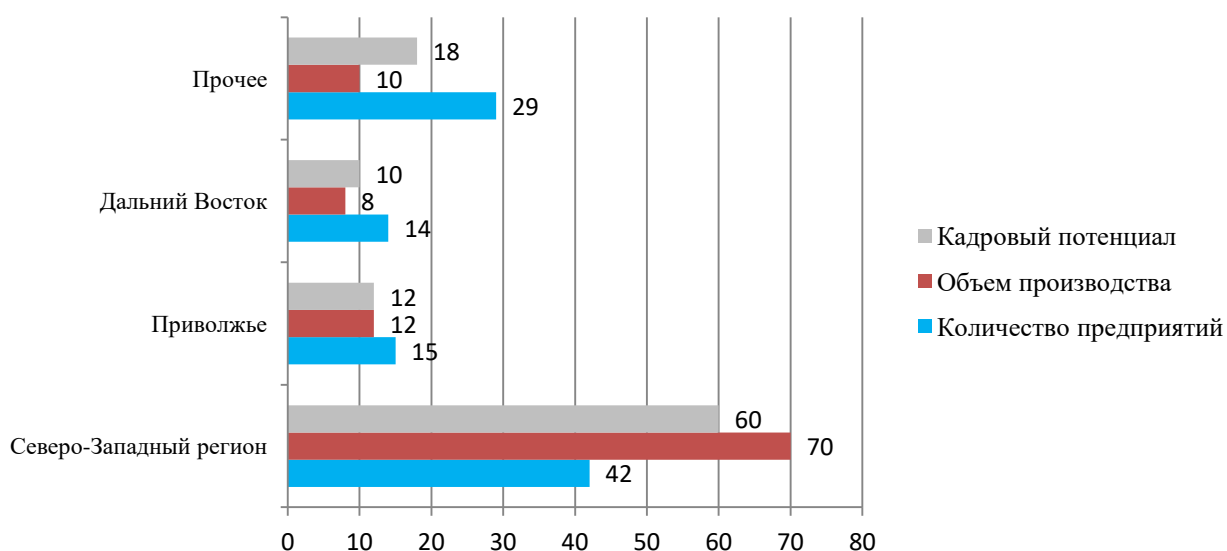


Рисунок 1.1 – Географическое размещение предприятий судостроения (%)

В судостроительную отрасль России входят 133 промышленных предприятия, 51 верфь, 49 научно-исследовательских организаций и конструкторских

бюро и 62 предприятия, выпускающие комплектующие изделия. В 2016 г. в состав отрасли были включены 13 предприятий Крыма. Часть этих предприятий еще не завершили прохождение процедур реорганизации. В системе выше указанных организаций работает около 170 тыс. человек, добавив к ним работников смежных предприятий (более 2000), можно полагать, что российское судостроение обеспечивает рабочими местами более 700 тыс. человек.

Судостроение является стратегически важной отраслью промышленности в экономике России. Для восстановления его роли необходимы государственная поддержка и федеральные инвестиции, так как высокие кредитные ставки и длительные сроки окупаемости инвестиций препятствуют привлечению денежных средств в строительство новых судов [110].

Весомое значение для повышения конкурентоспособности имеет законодательная поддержка отрасли. В ноябре 2011 г. Президент подписал Федеральный закон «О мерах по поддержке судостроения и судоходства Российской Федерации», определяющий для отрасли специальные налоговые схемы, учреждение отраслевых кластеров, снижение таможенных пошлин на ввоз комплектующих и оборудования [6].

Правительственная поддержка отечественному судостроению реализуется упрощением кредитования, налоговыми послаблениями, субсидированием строительства судов, бюджетным финансированием федеральных целевых программ, списанием долгов, оказанием финансовой помощи при техническом перевооружении и реконструкции верфей, базированием государственных заказов на постройку военных и гражданских судов, и т. п.

Правительство финансирует судостроение на период до 2025 г., в том числе: гражданское судостроение – 250 млрд рублей, военное кораблестроение – 450 млрд рублей, на военно-техническое сотрудничество (ВТС) – 200 млрд рублей, а также 3 трлн. рублей будут направлены на модернизацию оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Правительство планирует приобрести зарубежные технологии на строительство крупнотоннажных судов для перевозки сжиженного газа в арктических условиях [110].

Значительным решением по реорганизации судостроения является создание АО «Объединенная судостроительная корпорация», в соответствии с указом президента РФ № 394 от 21 марта 2007 г. «Об открытом акционерном обществе «Объединённая судостроительная корпорация» [8]. Корпорация базируется на модернизированной Северной верфи и 50 предприятиях, расположенных в крупных портово-транспортных центрах страны. В ее состав входят Дальневосточный, Западный и Северный центры судостроения и судоремонта. По итогам 2017 г. корпорация достигла положительных результатов:

- объем заказов вырос на 17%;
- выработка на одного работающего увеличилась на 20 %;
- численность работающих более 79 тыс. человек.

Программа РФ «Развитие судостроения на 2013-2030 годы» утверждена распоряжением Правительство РФ от 24.12.2012 № 2514-р «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие судостроения на 2013 – 2030 годы» [12] Ее цель – повышение конкурентоспособности отрасли в мире и удовлетворение потребностей отечественного бизнеса современной продукцией судостроения. Основные задачи приведены на рисунке 1.2.

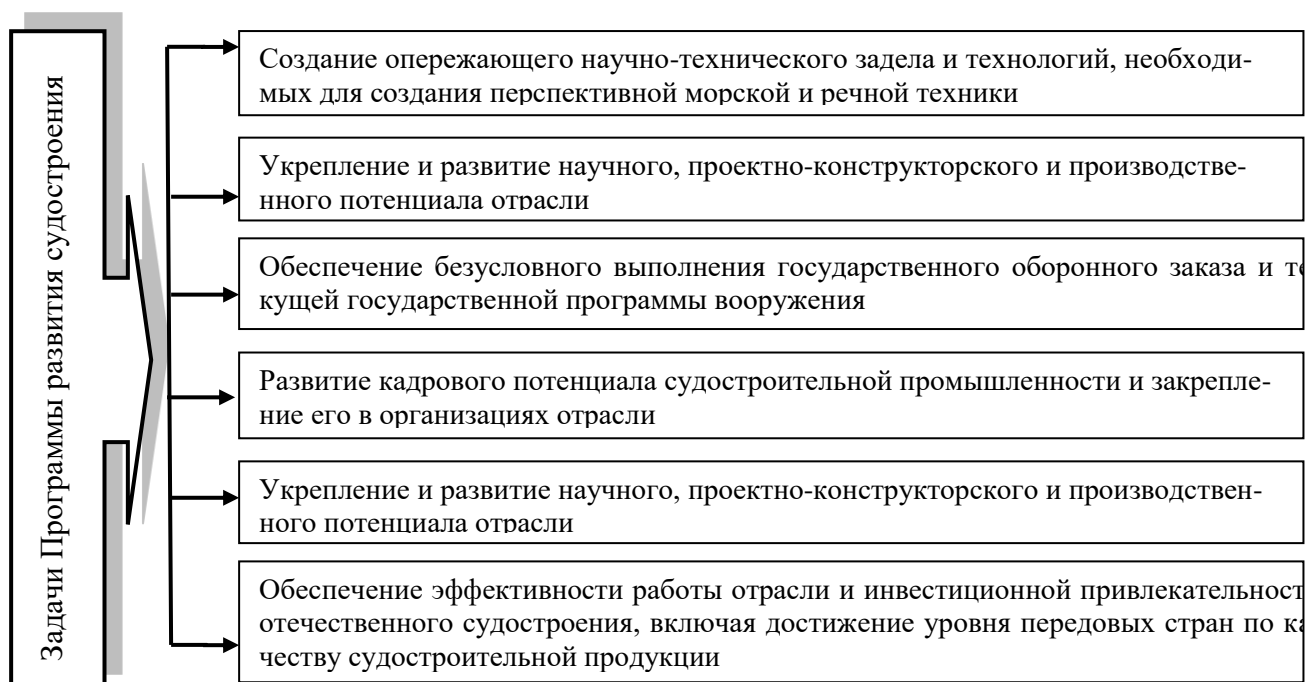


Рисунок 1.2 – Задачи Программы развития судостроительной отрасли

В соответствии с Программой развития, главным заказчиком российских судостроителей будет нефтегазовая отрасль, поскольку объемы добычи нефти и газа на морском шельфе оцениваются в размере 80–100 млрд руб. в год. Для реализации этих объемов потребуются строительство специальной морской техники: более 40 ледоколов, около 100 кораблей арктического плавания, а также 150 судов вспомогательного флота.

В 2018 г. будет продолжена работа по укоренившимся направлениям: развитие военно-технического сотрудничества, повышение конкурентоспособности продукции, выполнение федеральных целевых программ, развитие научного и кадрового потенциала, развитие конкурентных направлений исследований, увеличение социальной защищенности работников и др.

Однако, в судостроительной отрасли по-прежнему имеются проблемы метрологического обеспечения, влияющие на качество выпускаемой продукции. Обеспечение производства современными СИ и прогрессивными методиками измерений происходит от случая к случаю, а не планомерно, что приводит к недоразумениям в метрологическом обеспечении предприятия. На сегодняшний день база геометрических средств измерений характеризуется высоким уровнем физического износа. Такое положение обостряется тем, что производство оборудования в России собственными силами практически прекращено, что привело к зависимости от зарубежных производителей. Средства измерений, используемые на предприятиях, по техническому состоянию и степени износа приближаются к критическому уровню, при этом они часто не соответствуют современным технологическим требованиям.

Для решения вышеизложенных проблем необходима единая стратегия предприятия, основанная на обеспечении достаточного финансирования развития эталонной базы, направленной на повышение измерительных возможностей предприятия; на совершенствование механизмов взаимодействия структурных подразделений в обеспечении единства измерений. Эту стратегию можно эффективно реализовать в создаваемой метрологической лаборатории на предприятии судоремонта [114].

Сегодня становится актуальной практика делегирования отдельных функций метрологических служб сторонним организациям. «Центр высокоточных измерений», входящий в структуру ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта», создан для осуществления метрологического и методического сопровождения, а также модернизации и технического перевооружения предприятий судостроения в области судометрики. Он оснащен уникальными отечественными компьютеризированными измерительными системами, что позволяет производить размерный контроль объектов любой сложности (судовых деталей, корпусных конструкций, трубопроводов и др.) с высочайшей точностью.

Центр оказывает услуги метрологического аутсорсинга (сопровождения), гарантируя выполнение высокоточных и технически сложных измерений геометрических параметров сложно профильных объектов как на отдельных этапах изготовления, так и непрерывно в течение всего производственного цикла. Центр, как аутсорсер, заключает договора на выполнение метрологических функций в объемах и сроках, согласованных с Заказчиком (рисунок 1.3).

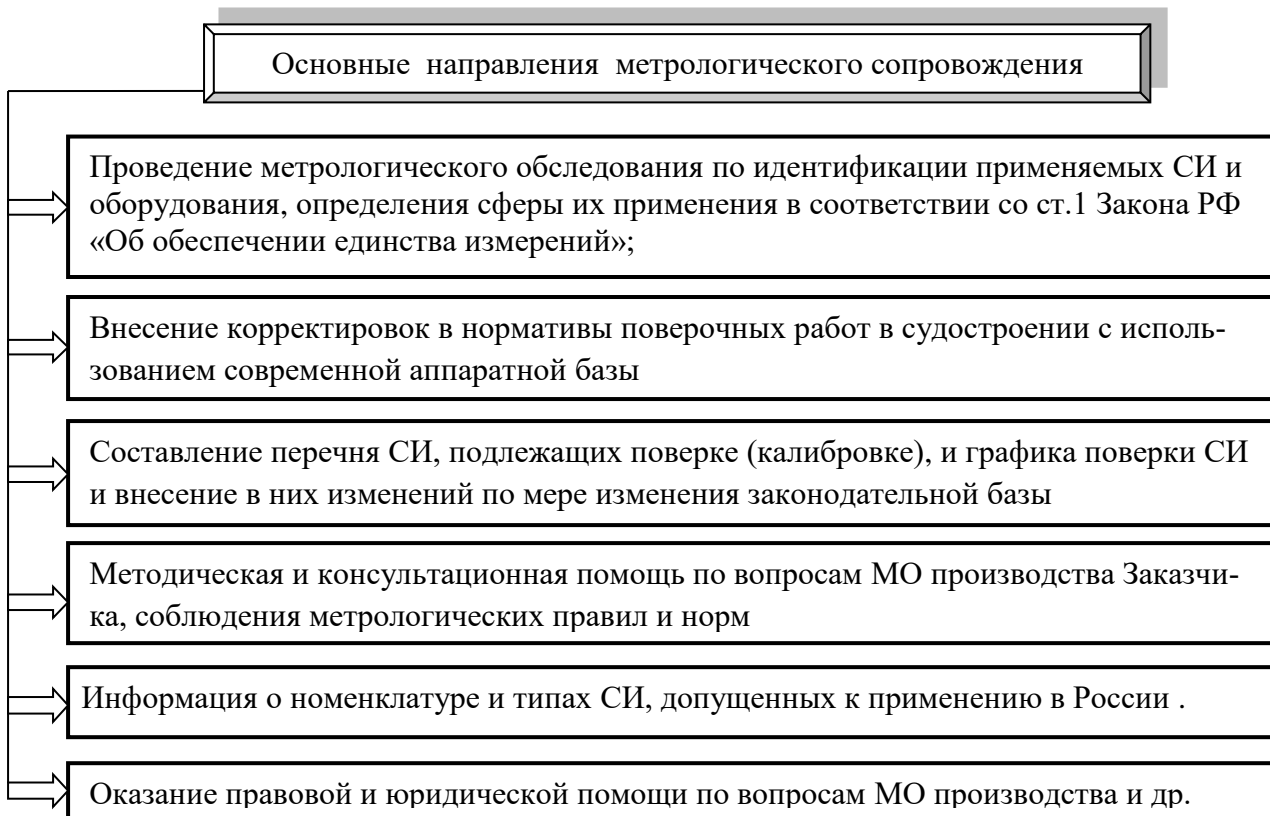


Рисунок 1.3 – Основные функции метрологического аутсорсинга

В условиях сокращения расходов на содержание метрологических служб предприятий, можно оценить метрологический аутсорсинг, как подходящий способ сохранить функциональность метрологических служб в условиях снижения затрат и при этом обеспечить эффективную деятельность по метрологическому обеспечению производства. Пользуясь услугами аутсорсинговых компаний в сфере метрологии, можно ограничиться минимальным количеством штатных сотрудников метрологической службы предприятия [113].

Однако, метрологическое обеспечение не заканчивается на операциях, связанных с применением технических средств для обеспечения требуемой точности измерений. Это еще и разработка, модернизация, соблюдение требований метрологических стандартов, норм, правил и методик, а также грамотная обработка и анализ результатов измерений, благодаря которым можно адекватно оценивать текущую ситуацию, связанную с качеством выпускаемой продукции, и оперативно регулировать ее.

Безусловно, реализовать эти требования возможно только, если лаборатория является отдельным структурным подразделением предприятия и соответствует функциям МО. Метрологи должны свободно оперировать понятиями основной деятельности и доказывать конкретными примерами, что метрологические инструменты могут быть эффективными в решении задач, возникающих в ходе этой деятельности. Для оптимизации структуры метрологической службы необходимо взаимодействие производителей, в первую очередь, технологов и метрологов, которое должно строиться на общей политике предприятия. Рассмотренные проблемы МО и их решения носят обобщенный характер и охватывают метрологическую деятельность предприятий, располагающих собственной метрологической службой.

Таким образом, в современной России сформировался достаточно высокий научно-технический потенциал, способствующий развитию судостроения, который обеспечит независимость морской деятельности Российской Федерации и защиту ее государственных интересов в Мировом океане, морях и внутренних водах.

1.2 Характеристика судостроительного комплекса «Звезда»

Проект создания судостроительного комплекса «Звезда» на юге Приморского края Российской Федерации реализуется консорциумом ОАО «НК «Роснефть», ЗАО «Современные технологии судостроения» и «Газпромбанк» (ОАО) на базе основополагающих нормативно-правовых документов, влияющих на экономическое развитие отрасли и Дальневосточного региона:

- поручения президента Российской Федерации В.В. Путина, данные по итогам совещания «О развитии отечественного гражданского судостроения», прошедшего 30 августа 2013 г. в г. Владивостоке (ПР-2236 от 27.09.2013 г);

- указа президента Российской Федерации В.В. Путина «О развитии судостроения на Дальнем Востоке» от 21 июля 2014 г №524 [9];

- распоряжения Правительства РФ №1804-Р от 12 сентября 2014 г. «О развитии судостроения на Дальнем Востоке»[13];

- государственной программы Российской Федерации «Развитие судостроения на 2013 – 2030 гг»[14].

ООО «Судостроительный комплекс «Звезда» создано в соответствии с законодательством Российской Федерации и решением учредителя №1 от 12 декабря 2015 г.. Фирменное наименование Общества: полное на русском языке – Общество с ограниченной ответственностью «Судостроительный комплекс «Звезда», сокращенное – ООО «ССК «Звезда»; на английском языке – Limited Liability Company «Zvezda Shipbuilding Complex», сокращенное – LLC SSK «Zvezda». ООО «ССК «Звезда» зарегистрировано по адресу: Приморский край, г. Большой Камень, ул. Степана Лебедева, д.1.

Обоснование выбора территории размещения ООО «ССК «Звезда»:

- оптимальное месторасположение судостроительной верфи на территории юга Приморья (в бухтах Большой Камень и 5-ти охотников);

- близость к странам АТР и производителям судового оборудования, более 50 % мирового рынка судостроения сосредоточено в АТР

- близость к морским нефтегазовым месторождениям;

- наличие железнодорожных и морских транспортных путей;
- наличие производственного и человеческого потенциала ;
- кооперация с зарубежными партнерами дает возможность России влиться в глобальную мировую систему судостроения.

Основные участники проекта: куратор проекта – ПАО «НК «Роснефть»; операторы проекта – АО «ДЦСС» и ДВ центр судостроения; генеральный проектировщик – ООО ДПИ «Востокпроектверфь»; технологические консультанты – IMG (Германия), DSME (Южная Корея), ЦКБ «Лазурит».

Для приобретения компетенций и последующей локализации на территории Российской Федерации зарегистрированы совместные предприятия с иностранными технологическими партнерами:

1) Для управления проектом строительства многофункциональных судов снабжения ледового класса на СК «Звезда» создано совместное предприятие НК «Роснефть» и Damen – ООО «Звезда Морские технологии».

2) В целях локализации производства судового оборудования (винторулевых колонок и систем электродвижения судов) на территории Приморского края создано совместное предприятие НК «Роснефть» и General Electric – ООО «Завод ВРК Сапфир».

3) Создано совместное предприятие НК «Роснефть» и Keppel Offshore & Marine по проектированию самоподъемных плавучих буровых установок.

4) Чтобы эффективно управлять проектом строительства танкеров типа «Афрамекс» на СК «Звезда» создано совместное предприятие с Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. – ООО «Звезда-Хёндэ».

5) Иностранные партнеры: Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (Южная Корея), Damen (Нидерланды).

Основными заказчиками судов и морской техники являются отечественные компании нефтегазового комплекса и морские парокходства России, перечень которых приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Потребность российских заказчиков в судах и морской технике до 2030 г.

ЗАКАЗЧИК – Минтранс России, в том числе:	Общее количество	
	штук	процент
Морской транспорт	397	37,7
Росатом, атомные ледоколы	6	0,6
Росморпорт	32	3,2
Газпром	27	2,7
НК «Роснефть» (суда и плавучие буровые платформы)	212	21,3
Новатэк	40	4,1
НК «Лукойл»	46	4,7
Рыбохозяйственный комплекс	78	7,8
Развитие транспортной системы Хабаровского края	8	0,8
Минприроды России	16	1,6
Прочие заказчики	153	15,4

Основным видом деятельности ООО «ССК «Звезда» является строительство кораблей, судов и плавучих конструкций, а также осуществление еще 56 направлений: судоремонт, машиностроение, производство товаров народного потребления, проведение исследовательских и проектно-конструкторских работ, производство продукции производственно-технического назначения, маркетинговая, инвестиционная и внешнеэкономическая деятельность и т.п.

Продуктовую линейку «Звезды» составят высокотехнологичные, крупнотоннажные суда, морские буровые, разведочные и добычные платформы, суда обслуживающего флота, в том числе ледового класса. Продуктовая линейка ООО «ССК «Звезда» приведена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Продуктовая линейка ООО «ССК «Звезда»

Наименование судна	Марка и размеры, м	Вес корпуса, т
1) Суда обеспечения работ на шельфе, суда-якорезаводчики, суда АСД, суда сейсморазведки, ледоколы, арктические снабженцы с вертолетным способом выгрузки:		
- многофункциональное судно снабжения усиленного ледового класса	LXBXH ~ 100X22X11	4 000
- аварийно-спасательные суда	LXBXH ~ 87X19X9	4 000
- суда сейсморазведки	LXBXH ~ 80X17X7,5	4 500
2) Танкеры, в том числе арктические		
- танкер для перевозки газового конденсата	ARC7 LXBXH~ 250X34X18	23 500
- танкер класса	AFRA MAX LXBXH- 250X45X20	20 000

Окончание таблицы 1.3

1	2	3
3) Суда-газовозы, буровые суда, технологические платформы: FPSO, FPU, FLNG, трубоукладчики, любые типы буровых платформ и объектов оффшорной техники: полупогружные буровые платформы (ППБУ), самоподъемные буровые платформы (JACK-UP), МБУ с гравитационным основанием и тп.		
- суда-газовозы	ICE 2 LXBXH ~ 300X46X26	30000
- суда-газовозы	ARC7 LXBXH ~ 299X50X26,5	35 000
- технологические платформы	FPU / FPSO / FLNG LXBXH 340X64X31	85000
- буровое судно	LXBXH ~ 250X40X20	30 000
- плавучая буровая установка размерения	120X80	39 000
- верхние строения гравитационных платформ	LXBXH ~ 100X100X25	вес металлоконструкции ~ 9 000 т

Основными технологическими преимуществами создаваемого «Судо-строительного комплекса «Звезда» являются:

- высокая автоматизация производства с использованием большого количества автоматизированных линий и оборудования с числовым программным управлением;

- уникальное крановое оборудование максимальной грузоподъемностью 1 200 тонн, позволяющее вести строительство одновременно нескольких судов из крупных блоков. На существующих российских судоверфях максимальная грузоподъемность кранов не превышает 500 тонн;

- возможность использования при строительстве крупнотоннажных судов листов с шириной до 4,5 м, позволяет сократить количество сварочных операций и, соответственно, трудоемкость изготовления металлоконструкций, повысить качество и надежность выпускаемых судов.

При разработке проекта определены его стратегические цели, которые представлены на рисунке 1.4:

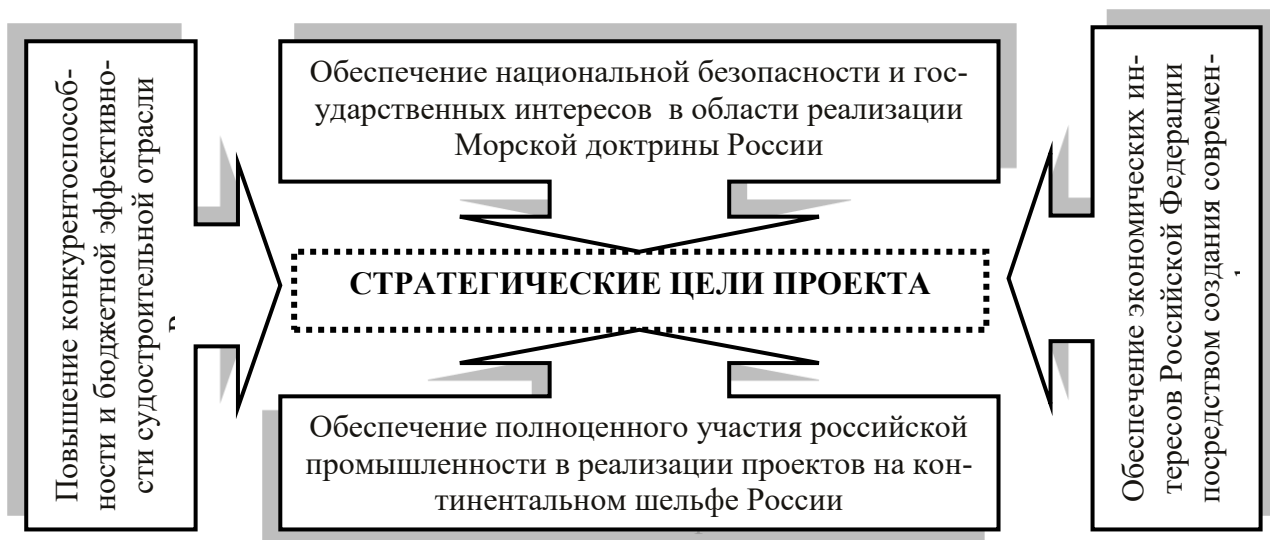


Рисунок 1.4 – Стратегические цели проекта ООО «ССК «Звезда»

Стратегические цели проекта «Судостроительный комплекс «Звезда» определены в соответствии с долговременными потребностями основного заказчика ПАО «НК «Роснефть» в буровых установках и судах сопровождения для разведочного бурения (таблица 1.4) и в судах сейсморазведки (рисунок 1.4)

Таблица 1.4 – Потребность «НК «Роснефть» в буровых установках и судах сопровождения для разведочного бурения

Количество буровых установок (БУ) штук	Годы реализации проекта										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
СП БУ	3	2	4	3	4	4	4	5	6	4	5
ПП БУ	2	1	4	2	4	4	4	3	4	2	1
Суда сопровождения	40	24	64	40	64	64	64	67	86	55	60

Прогнозируемая плановая потребность ПАО «НК «Роснефть» в судах сейсморазведки и судах поддержки на период с 2017 по 2023 годы приведена на рисунке 1.5.

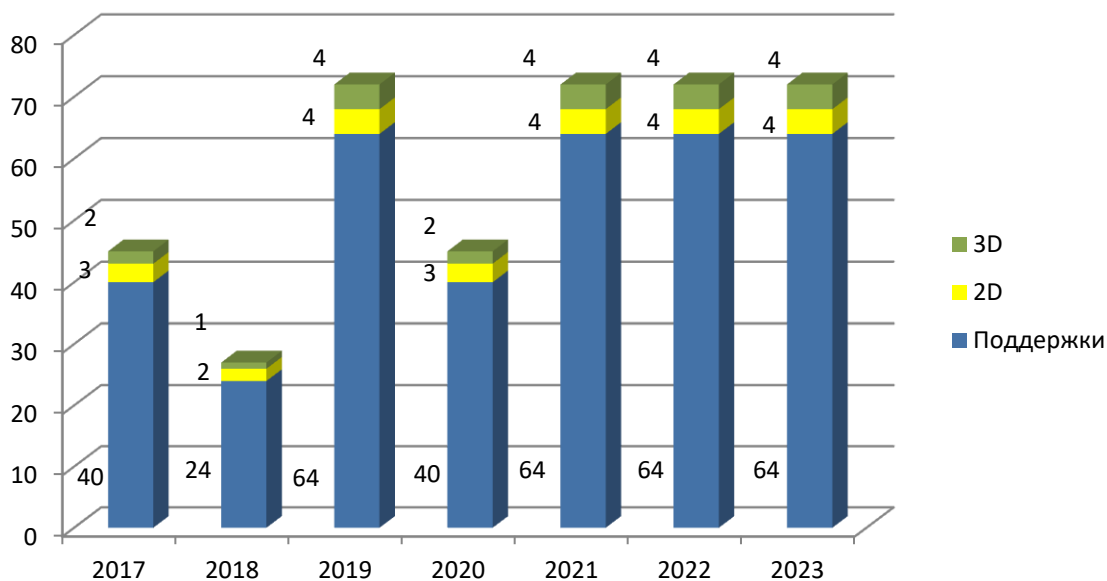


Рисунок 1.5 – Потребность ПАО «НК «Роснефть» в судах сейсморазведки и поддержки в период 2017–2023 гг.

Правительство РФ в феврале прошлого года утвердило положительное заключение государственной экологической экспертизы по проектной документации «Судостроительного комплекса «Звезда».

Для достижения стратегических целей и долговременных задач проектом «Судостроительный комплекс «Звезда» предусмотрено к 2024 г. создание более 7500 высококвалифицированных рабочих мест. Средняя заработная плата на предприятии составит не менее 60000 рублей, а средняя заработная плата по Приморскому краю составляет 35300 рублей (данные Росстата).

Особое внимание при реализации проекта планируется уделять обучению и повышению квалификации персонала новой верфи, а также работе по адаптации сотрудников на новом месте жительства. Планируется создание учебного центра.

Организована работа с центрами занятости и профильными учебными учреждениями, в том числе с Дальневосточным федеральным университетом, Дальневосточным судостроительным колледжем и профильными учебными заведениями Санкт-Петербурга.

Успешная реализация проекта «Звезда» требует своевременного обеспечения жилищно-социальной инфраструктурой сотрудников судостроительного комплекса. Только с вводом в эксплуатацию объектов первой расширенной очереди численность населения Большого Камня увеличится более чем на семь тысяч человек (работники верфи и члены их семей), что приведет к увеличению численности города на 17%. Несмотря на высокую финансовую нагрузку, компания «Роснефть» выделила средства на строительство шести жилых домов на 408 квартир, строительство уже ведется.

Согласно поручению Президента Российской Федерации В.В. Путина в январе 2017 г. создана территория опережающего социально – экономического развития «Большой Камень», «Судостроительный комплекс «Звезда» стал ее первым резидентом. На территории строительства новой верфи организована зона таможенного и пограничного контроля.

Таким образом, строящийся кластер «Судостроительный комплекс «Звезда» позиционируется, как крупнейшая высокотехнологичная судовой верфь в России, а также как база по производству современного шельфового оборудования.

Передовое производственное оборудование, современная система управления производственным процессом, не имеющие аналогов в Российской Федерации, позволят верфи обеспечить производительность труда на уровне лидеров мирового судостроительного рынка, и стать наиболее эффективной верфью гражданского судостроения в России.

Для реализации этих масштабных задач новому судостроительному кластеру потребуются высококвалифицированные рабочие и инженерно-технические специалисты, после ввода в эксплуатацию на верфи будет работать около 7 500 человек.

Строящийся «Судостроительный комплекс «Звезда» задаст вектор социально-экономическому развитию города Большой Камень и всего Дальневосточного региона.

1.3 Предпосылки создания метрологической лаборатории в ООО «ССК «Звезда»

Перед таким крупным предприятием, как «Судостроительный комплекс «Звезда», встает проблема, каким образом производить поверку используемых на предприятии геометрических средств измерений. При создании лаборатории следует учесть наличие других организаций, занятых в данной сфере деятельности, а также организаций, с которыми возможно сотрудничество на базе договорных отношений [25],[110].

Данную ситуацию можно разрешить тремя способами либо проводить поверку в Федеральном бюджетном учреждении (ФБУ) «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Приморском крае» (г. Владивосток), либо Центральном отделении ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области», либо создавать свою заводскую лабораторию измерений геометрических величин, которая будет являться одним из подразделений МС «ССК «Звезда» и после прохождения аккредитации будет иметь право проведения метрологической поверки.

В данной ситуации для принятия обоснованного решения разработки проекта используем методику SWOT – анализа, позволяющую оценить последствия принимаемого решения, при принятии которого руководствуемся знанием и пониманием окружающей среды. SWOT-анализ, происходит от сокращения слов: Strengths – силы, сильные стороны; Weaknesses – слабости; Opportunities – возможности; Treats – угрозы.

Применение SWOT– анализа позволит структурировать и систематизировать всю имеющуюся информацию и, видя ясную картину, принять взвешенные решения, касающиеся проекта метрологической лаборатории измерения геометрических величин для ООО «Судостроительный комплекс «Звезда».

Для проведения SWOT– анализа необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Выявить сильные и слабые стороны, возможности и угрозы предприятия

- 2) Оценить возможности и угрозы предприятия по балльной шкале
- 3) Построить «Матрицу возможностей»
- 4) Построить «Матрицу угроз»
- 5) Оценить сильные и слабые стороны предприятия по балльной шкале
- 6) Оценить взаимодействие SWOT
- 7) Сформировать стратегии развития объекта.

Проведем пошаговый SWOT–анализ.

Шаг 1. Выявить сильные и слабые стороны, возможности и угрозы предприятия. Применяв метод «мозгового штурма» были выявлены, сильны и слабые стороны предприятия, а так же его возможности и угрозы. Данные результаты структурированы в таблицу 1.5

Таблица 1.5 – Оценка состояния предприятия

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
<p>Устойчивое финансовое положение Желание высшего руководства в создании собственной МЛ геометрических СИ Внедряется проект строительства здания, которое можно использовать для размещения МЛ на территории предприятия Наличие метрологической службы с высоким уровнем профессиональной подготовки персонала</p>	<p>Недостаточный уровень метрологического обеспечения Затраты на поверку СИ в других МЛ</p>
Возможности (O)	Угрозы (T)
<p>Расширение производства Совершенствование обеспечения собственной МЛ Снижение затрат предприятия за счет поверки СИ в собственной МЛ Сокращения времени изъятия приборов из эксплуатации на поверку СИ Возможность в заключение контракта для поверки СИ с другими предприятиями Уверенность предприятия в точности и правильности результатов поверки СИ Снижение простоя производства за счет оперативной ремонта и калибровки СИ Повышение уровня эффективности работы предприятия Договор с ВУЗами на подготовку специалистов нужного профиля</p>	<p>Экономический кризис Подбор некомпетентного персонала для МЛ Возрастание доли брака Изменение номенклатуры производимой продукции на предприятии Ненадежность поставщиков СИ Ужесточение нормативов по загрязнению окружающей среды Риск неполучения аттестата аккредитации в области обеспечения единства измерений Отставание долгосрочных перспективных планов развития МЛ от планов развития предприятия Срыв своевременности сдачи объекта лаборатории</p>

Шаг 2. Оценить возможности и угрозы предприятия по балльной шкале. Необходимо провести оценку всех выявленных характеристик предприятий (таблица 1.5) по следующим критериям:

1 Вес – вес конкретных благоприятных возможностей и угроз (в пределах от 0 до 1).

2 Рейтинг – рейтинг влияния на деятельность компании конкретных благоприятных возможностей или угроз. Он выставляется по принципу:

- никак не влияет на деятельность предприятия – 0;
- слабое влияние 0,1 - 0,3;
- среднее влияние 0,4 - 0,6;
- сильное влияние 0,7 - 0,9;
- создает коренные новые возможности или в случае реализации угрозы деятельность организации может быть прекращена –1.

3 Интенсивность – оценка интенсивности сил и слабостей (от 1 до 5).

Для сил компании:

- отличительное преимущество (5);
- интенсивность выше, чем среднеотраслевая (4-3);
- интенсивность, вероятно, выше, чем среднеотраслевая, но это недостоверно (2-1).

И для слабостей компании:

- в деятельности компании эта сторона практически не представлена (-5);
- позиция по этому фактору слабее среднеотраслевой (-4, -3)
- интенсивность фактора, возможно, слабее среднеотраслевого значения, но это недостоверно (-2, -1)

Произведена оценка характеристик по всем вышеописанным критериям.

Результаты по оценке характеристик возможностей и угроз представлены в таблице 1.6

Таблица 1.6 – Оценка возможностей и угроз по балльной шкале

Наименование показателя	Вес	Рейтинг	Интенсивность	Взвешенная оценка
Возможности				
Расширение производства	0,2	0,1	3	0,06
Совершенствование обеспечения собственной МЛ	0,4	0,4	4	0,64
Снижение затрат предприятия за счет поверки СИ в собственной МЛ	1,0	0,9	5	4,5
Сокращения времени изъятия приборов из эксплуатации на поверку (калибровку) и резервного парка приборов	0,9	0,7	5	3,15
Возможность в заключение контракта для поверки СИ с другими предприятиями	0,8	0,6	4	1,92
Уверенность предприятия в точности и правильности результатов поверки СИ	0,3	0,3	3	0,27
Снижение простоя производства за счет оперативной ремонта и калибровки СИ	0,9	0,8	5	3,6
Повышение уровня эффективности работы предприятия	0,5	0,5	4	1,0
Договор с ВУЗами на подготовку (переподготовку) специалистов нужного профиля	0,2	0,2	3	0,12
Итого	5,2	4,5	36	15,2
Угрозы				
Экономический кризис	1,0	0,9	-4	-0,9
Подбор некомпетентного персонала для МЛ	0,2	0,4	-2	-0,16
Возрастание доли бракованных изделий	0,1	0,3	-1	-0,4
Изменение номенклатуры производимой продукции на предприятии	0	0,1	-3	0
Ненадежность поставщиков СИ	0,8	0,7	-2	-1,12
Ужесточение нормативов по загрязнению окружающей среды	0,9	0,8	-4	-2,88
Риск не получения аттестата аккредитации в области обеспечения единства измерений	0	0,5	-4	0
Отставание долгосрочных перспективных планов развития МЛ от планов развития предприятия	0,2	0,2	-1	-0,04
Срыв своевременности сдачи объекта лаборатории	0,4	0,6	-3	-0,72
Итого	3,6	4,5	-24	-6,22

Шаг 3. Построить «Матрицу возможностей»

Все выбранные факторы-«возможности» позиционируйте в матрице возможностей в соответствии с вероятностью наступления (высокая, средняя, низкая) и степенью влияния на компанию (сильное, умеренное, слабое).

Факторы – «возможности», попавшие в верхние левые клетки матрицы (1,2,4) заносятся в клетку О («Возможности») матрицы SWOT.

Допустимо также занесение в эту клетку некоторых из «возможностей», лежащих на диагонали (3,5,7), что потребует дополнительного анализа.

Факторы – «возможности, попавшие в нижние правые клетки (6,8,9) не заслуживают внимания и исключаются из рассмотрения.

Матрица возможностей сформирована в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 – Матрица возможностей

	Вероятность использования возможностей	Влияние		
		Сильное	Умеренное	Малое
Вероятность использования возможностей	Высокая	Снижение затрат предприятия за счет поверки СИ в собственной МЛ	Снижение простоя производства за счет оперативной ремонта и калибровки СИ	Сокращения времени изъятия приборов из эксплуатации на поверку (калибровку) и резервного парка приборов
	Средняя	Возможность в заключение контракта для поверки СИ с другими предприятиями	Повышение уровня эффективности работы предприятия	Совершенствование обеспечения собственной МЛ
	Слабая	Уверенность предприятия в точности и правильности результатов поверки СИ	Договор с ВУЗами на подготовку (переподготовку) специалистов нужного профиля	Расширение производства

Шаг 4. Построить «Матрицу угроз».

Все выбранные факторы – «угрозы» позиционируйте в матрице угроз в соответствии с вероятностью реализации (высокая, средняя, низкая) и степенью возможных последствий (разрушение, критическое состояние, тяжелое состояние, «легкие ушибы»).

Факторы – «угрозы», попавшие в верхние левые клетки матрицы (1,2,4) заносятся в клетку Т («Угрозы») матрицы SWOT.

Допустимо также занесение в эту клетку «угроз», лежащей на диагонали матрицы (3,5,7).

В отличии от анализа «возможностей» Факторы – «угрозы», попавшие в нижние правые клетки (6,8,9) не должны исключаться из анализа, их надо иметь в виду.

Матрица угроз представлена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Матрица угроз

Вероятность реализации угрозы	Возможные последствия		
	Разрушение	Критическое состояние	Тяжелое состояние
Высокая	Экономический кризис	Ужесточение нормативов по загрязнению окружающей среды	Ненадежность поставщиков СИ
Средняя	Срыв своевременности сдачи объекта лаборатории	Риск не получения аттестата аккредитации в области обеспечения единства измерений	Подбор некомпетентного персонала для МЛ
Низкая	Возрастание доли бракованных изделий	Отставание долгосрочных перспективных планов развития МЛ от планов развития предприятия	Изменение номенклатуры производимой продукции на предприятии

Шаг 5. Оценить сильные и слабые стороны предприятия по балльной шкале. Из списка выбрали «Потенциальные внутренние силы – Возможности» и «Потенциальные внутренние слабости – Угрозы». Расчет оценки влияния данных характеристик проводится по следующим критериям:

- 1 Вес – вес конкретных благоприятных возможностей и угроз (в пределах от 0 до 1).
- 2 Рейтинг – рейтинг влияния на деятельность компании конкретных благоприятных возможностей или угроз. Он выставляется по принципу:
 - никак не влияет на деятельность предприятия -0;
 - слабое влияние 0,1 - 0,3;
 - среднее влияние 0,4 - 0,6;
 - сильное влияние 0,7 - 0,9;

– создает коренные новые возможности или в случае реализации угрозы деятельность организации может быть прекращена –1;

Результаты оценки синтезированы в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Оценка возможностей и угроз по балльной шкале

Наименование показателя	Вес	Рейтинг	Взвешенная оценка
Сильные стороны			
Устойчивое финансовое положение	1,0	0,9	0,9
Желание высшего руководства в создании собственной МЛ геометрических СИ	0,9	0,8	0,72
Внедряется проект строительства здания, которое можно использовать для размещения МЛ на территории предприятия	0,8	0,7	0,56
Наличие метрологической службы с высоким уровнем профессиональной подготовки персонала	0,8	0,6	0,48
Итого	3,5	3	2,66
Слабые стороны			
Недостаточный уровень метрологического обеспечения	0,6	0,5	0,3
Затраты на поверку СИ в других МЛ	0,9	0,9	0,81
Итого	1,5	1,4	1,11

Шаг 6. Оценить взаимодействие SWOT

В квадрантах SO, ST, WO, WT заносу в клетки (aj) оценки влияния соответствующих факторов S и W на использование благоприятных возможностей или на защиту (или усугубление) от опасности, исходя из следующих правил:

- оценка +5 – фактор дает полную возможность использовать благоприятные возможности или предотвратить отрицательные последствия угроз;
- оценка +4, +3 – содействие использованию благоприятных возможностей или защите от угроз;

- оценка +2, +1 – положительное влияние на использование благоприятных возможностей или на защиту от угроз;
- оценка 0 – нет практического влияния фактора на конкретные факторы О и Т;
- оценка -1, -2 – отрицательное влияние на использование благоприятных возможностей или на содействие усилению угрозы;
- оценка -3, -4 – сильное отрицательное влияние на использование благоприятных возможностей или на четкое усиление угрозы;
- оценка -5 – невозможность использовать благоприятные возможности и предотвратить действие угрозы.

Итоговая матрица содержит суммы взвешенных оценок. В таблице 1.10 представлен результат оценки взаимодействия SWOT.

Шаг 7. Сформировать стратегии развития объекта.

Стратегии именуются по названию анализируемых внутренних и внешних обстоятельств:

Стратегии WT слабости – угрозы. Цель любой из стратегий вида WT состоит в том, чтобы минимизировать слабости и угрозы.

Стратегии WO слабости – возможности. Стратегии данной группы пытаются минимизировать слабости и одновременно возможности.

Стратегии ST силы – угрозы. Цель данных стратегий состоит в том, чтобы максимально развить силы и минимизировать угрозы.

Стратегии SO силы - возможности. Любая компания должна стремиться к тому, чтобы максимизировать одновременно как силы, так и возможности.

Стратегии для разработки метрологической лаборатории отображены в таблице 1.11.

Таблица 1.10 – Взаимодействие SWOT

		Возможности			Угрозы			Итого
		Снижение затрат за счет поверки СИ в собственной МЛ	Снижение производства за счет оперативной поверки СИ	Возможность в заключение контракта для поверки СИ с другими предприятиями	Экономический кризис	Ужесточение нормативов по загрязнению окружающей среды	Срыв своевременности сдачи объекта лаборатории	
Сильные стороны	Устойчивое финансовое положение	+5	+5	+5	-3	0	+2	+14
	Желание высшего руководства в создании собственной МЛ геометрических СИ	+3	+5	+5	-3	+4	+1	+13
	Внедряется проект строительства здания, которое можно использовать для размещения МЛ	+1	+1	+2	-5	0	+1	0
	Наличие метрологической службы с высоким уровнем профессиональной подготовки персонала	+5	+5	+5	-2	+1	-2	+13
Слабые стороны	Затраты на поверку СИ в других МЛ	0	0	0	-5	0	0	-5
	Недостаточный уровень метрологического обеспечения	+2	-1	-3	-5	0	0	-7
Итого		+16	+15	+14	-19	+5	+3	

Таблица 1.11 – SWOT-матрица

	<p>Возможности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Снижение затрат предприятия за счет поверки СИ в собственной МЛ 2) Снижение простоя производства за счет оперативной поверки СИ 3) Возможность в заключение контракта для поверки СИ с другими предприятиями 	<p>Угрозы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ужесточение нормативов по загрязнению окружающей среды 2) Срыв своевременности сдачи объекта лаборатории 3) Экономический кризис
<p>Сильные стороны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Устойчивое финансовое положение 2) Наличие метрологической службы с высоким уровнем профессиональной подготовки персонала 3) Желание высшего руководства в создании собственной МЛ геометрических СИ 	<p>Создать собственную лабораторию для поверки СИ</p> <p>Обеспечивается финансирование МО</p> <p>Минимизировать простои</p> <p>Переподготовить персонал МС для работы в МЛ</p> <p>Повышать квалификацию персонала</p> <p>Разработать графики своевременных поверок</p> <p>Создать отдел маркетинга и рекламы</p> <p>Заключить договора с поставщиками для обеспечения МЛ</p> <p>Увеличение объемов работ и получение дополнительной прибыли</p>	<p>Создать собственную лабораторию для поверки СИ</p> <p>Привлечь к работе специалиста по экологии</p> <p>Контролировать экологические показатели</p> <p>Не допускать форс-мажорных ситуаций в создании МЛ</p> <p>Контролировать график сдачи этапов создания МЛ</p> <p>Разработать программу страховки от экономического кризиса</p>
<p>Слабые стороны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Затраты на поверку СИ в других МЛ 2) Недостаточный уровень метрологического обеспечения 	<p>Создать собственную лабораторию для поверки СИ</p> <p>Приобрести необходимое оборудование для поверки СИ</p>	<p>Создать собственную лабораторию для поверки СИ</p> <p>Изменить планы поверки</p> <p>Уменьшить (сократить) план закупки оборудования</p>

Про результатам проведенного SWOT– анализа можно сделать вывод, что стратегии развития проекта по созданию метрологической лаборатории судостроительного завода не сложные в достижении и являются мало затратными, а услуги лаборатории геометрических средств измерений будут востребованными для завода.

Таким образом, согласно Федеральному закону № 102 – ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [4], средства измерения и эталоны, применяемые в области судостроения, которыми будет укомплектована проектируемая лаборатория, позволят повысить качество выпускаемой продукции «ССК «Звезда».

2 РЕЗЮМЕ ПРОЕКТА МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

2.1 Общая концепция деятельности проектируемой лаборатории

Расширение номенклатуры производимой продукции, повышение точности, освоение интеллектуальных средств автоматизации производства делают вопрос создания новых современных метрологических лабораторий, а также переоснащения имеющихся лабораторий, весьма актуальным. Иметь на предприятии свою современную метрологическую лабораторию сегодня не только престижно, но и выгодно с точки зрения экономии денежных средств, сокращения времени изъятия приборов из эксплуатации на поверку (калибровку) и резервного парка приборов. Кроме того, нормативно-правовые документы в области метрологии в соответствии с современными требованиями предоставляют предприятиям реальные возможности для аккредитации своих метрологических лабораторий на право калибровки и поверки средств измерений.

Руководством ООО «Судостроительный комплекс «Звезда» принято решение, что поверку приборов, используемых на производстве, эффективнее проводить, создав свою заводскую лабораторию, которая после прохождения государственной аккредитации (аттестации) будет иметь право на проведение работ в области обеспечения единства измерений.

Статус проектируемой метрологической лаборатории ООО «Судостроительный комплекс «Звезда», как лаборатории юридического лица, определен как лаборатория поверки средств измерений геометрических величин.

Измерение (величины): процесс экспериментального получения одного или более значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине – важнейшее понятие в метрологии [54].

На этапе разработки проекта лаборатории ООО «ССК «Звезда» следует определить ее основные цели:

1) Обеспечение высокого качества работ по поверке СИ, определенных предполагаемой областью аккредитации, получение достоверных, воспроизводимых результатов измерений.

2) Обеспечение выполнения заданных в нормативной и методической документации требований к поверке СИ.

3) Поддержание эффективности установившейся профессиональной практики.

4) Подтверждение в установленные сроки аттестата аккредитации.

Достижение планируемых целей возможно при решении основных задач:

– поверка средств измерений в строгом соответствии с НД, в установленных областях аккредитации, для обеспечения единства измерений;

– повышение качества работ при осуществлении своей деятельности путем внедрения в практику современных методов и СИ;

– осуществление внутреннего контроля качества работ, соблюдение критериев аккредитации и требований к выполнению работ;

– осуществление внутреннего метрологического контроля за состоянием и применением СИ, соблюдением метрологических правил и норм, НД по обеспечению единства измерений.

Главной задачей лаборатории является контроль пригодности к эксплуатации контрольно-измерительных приборов и средств измерений, недопущение неисправных СИ к эксплуатации, помощь производственным подразделениям ООО «ССК «Звезда» в проведении измерений.

Проектируемая лаборатория в своей работе должна руководствоваться:

– законодательными и нормативно-правовыми актами РФ;

– уставом предприятия;

– приказами и распоряжениями администрации предприятия;

– локальными и нормативными актами предприятия;

– нормативными документами Государственной системы обеспечения качества продукции и единства измерений РФ;

- документами лицензирования, аккредитации, аттестации, регламентирующими организацию работ лабораторий;
- документами системы менеджмента качества;
- разработанным «Положением о лаборатории измерения геометрических величин».

Лаборатория геометрических измерений будет осуществлять:

- поверку СИ;
- аттестацию методик измерений;
- метрологический надзор в структурных подразделениях завода;
- разработку НТД по вопросам направлений ее деятельности.

Предполагается, что проектируемая лаборатория будет проводить поверку СИ согласно проектируемой области аккредитации (рисунок 2.1):



Рисунок 2.1 – Планируемые направления поверки СИ

Предполагается, что лаборатория измерения геометрических величин ООО «ССК «Звезда» будет проводить поверку СИ (штангенприборы, микрометры). Лаборатория также будет заниматься поверкой индикаторов, микрометров, гладких и резьбовых калибров и чистоты обработки поверхности.

Для реализации выше поставленных задач планируются следующие функции лаборатории:

- приём СИ на поверку;
- поверка СИ и оформление протоколов и свидетельств о поверке;
- выдача средств измерений после поверки;
- разработка, согласование и утверждение графиков поверки СИ, согласованных с подразделениями ООО «ССК «Звезда»;
- обеспечение внедрения государственных и отраслевых стандартов, а также разработка и внедрение НД ООО «ССК «Звезда», регламентирующих требования к МО производства;
- разработка и совершенствование методик проведения измерений.

Критерии и требования к разрабатываемой лаборатории, которые необходимо отразить в проекте, схематично представлены на рисунке 2.2.

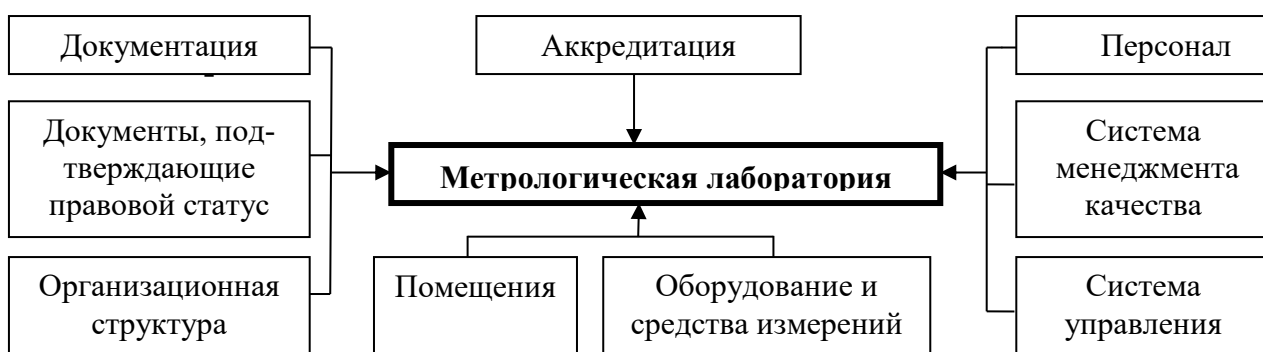


Рисунок 2.2 – Критерии разрабатываемой лаборатории

Таким образом, разрабатываемый проект лаборатории, предназначенный для верификации «ССК «Звезда», должен содержать решения по всем критериям и требованиям к лабораториям по ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21]. «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий», которые являются необходимыми для оценки компетентности и получения технически обоснованных результатов измерений.

2.2 Нормативно-правовая база, регулирующая деятельность лаборатории

Значимость и ответственность измерений и измерительной информации обуславливают необходимость установления в законодательном порядке комплекса нормативно-правовых актов и положений. Государственная система обеспечения единства измерений – это система обеспечения единства измерений в России, реализуемая, управляемая и контролируемая федеральным органом исполнительной власти по метрологии (агентство Ростехрегулирование) (Рисунок 2.3). Цель этой системы – создание общегосударственных правовых, нормативных, организационных и экономических условий для решения задач по обеспечению единства измерений и предоставление субъектам деятельности возможности оценивать правильность выполняемых измерений [108].

На рисунке 2.4 представлена в обобщенном виде система законодательных и подзаконных актов, нормативных и рекомендательных документов в сфере деятельности метрологических лабораторий.

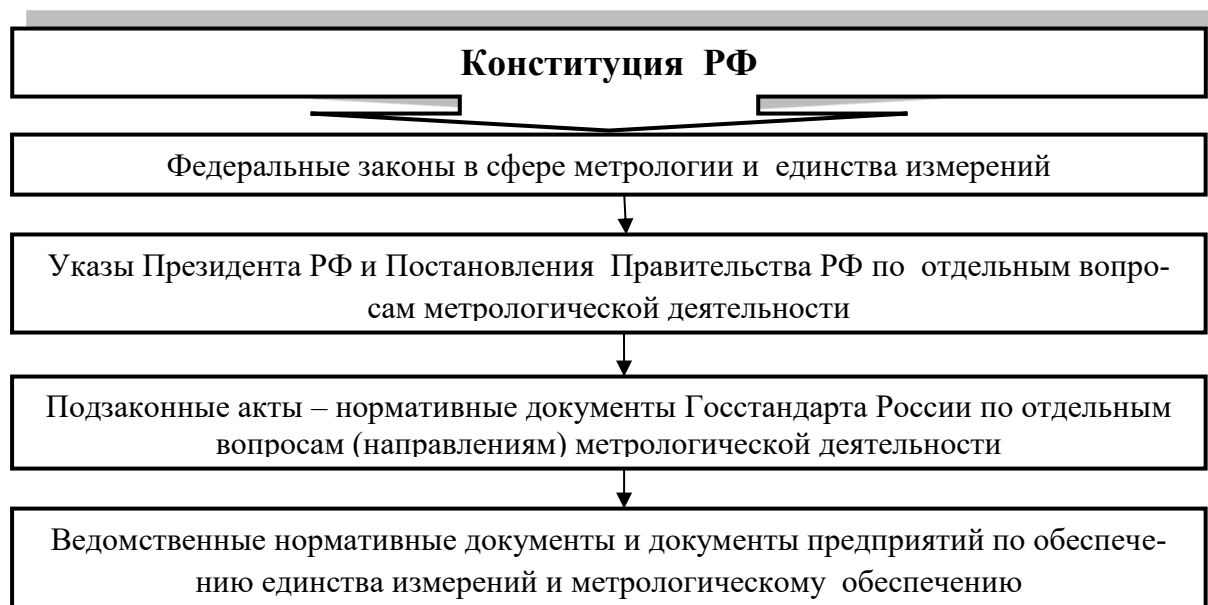


Рисунок 2.4 – Система нормативно-правовых документов лаборатории



Рисунок 2.3 –Государственная система обеспечения единства измерения

Основой нормативно-правовой базы метрологической деятельности в России является статья 71 Конституции РФ, относящая стандарты, эталоны и метрическую систему Российской Федерации [1], В развитие этой конституционной нормы вопросы МО регулируются федеральными законами от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [4], от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [5], и от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» [7].

Эти законы создали правовую базу для внесения существенных новшеств, обусловивших новый этап развития метрологии, который характеризуется переходом от административного принципа управления метрологической деятельностью к законодательной.

Текущая метрологическая деятельность поверительной лаборатории регламентируется указами Президента РФ и постановлениями Правительства РФ. Это различные положения, постановления и приказы министерств. Например: о порядке создания и правилах пользования федеральным фондом государственных стандартов; о государственных научных метрологических центрах и т.п. Приказ Министерства экономического развития РФ от 30 мая 2014 г. № 326 «Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации» [15]. Для реализации положений законов и постановлений правительства разрабатываются и принимаются подзаконные акты – нормативные документы (НД) [25]. Это документы, устанавливающие правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности в области метрологии. Организация метрологического обеспечения поверительной лаборатории завода должна осуществляться в соответствии с требованиями, установленными стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными НТД, к которым на территории РФ относятся следующие (рисунок 2.5) [119]:

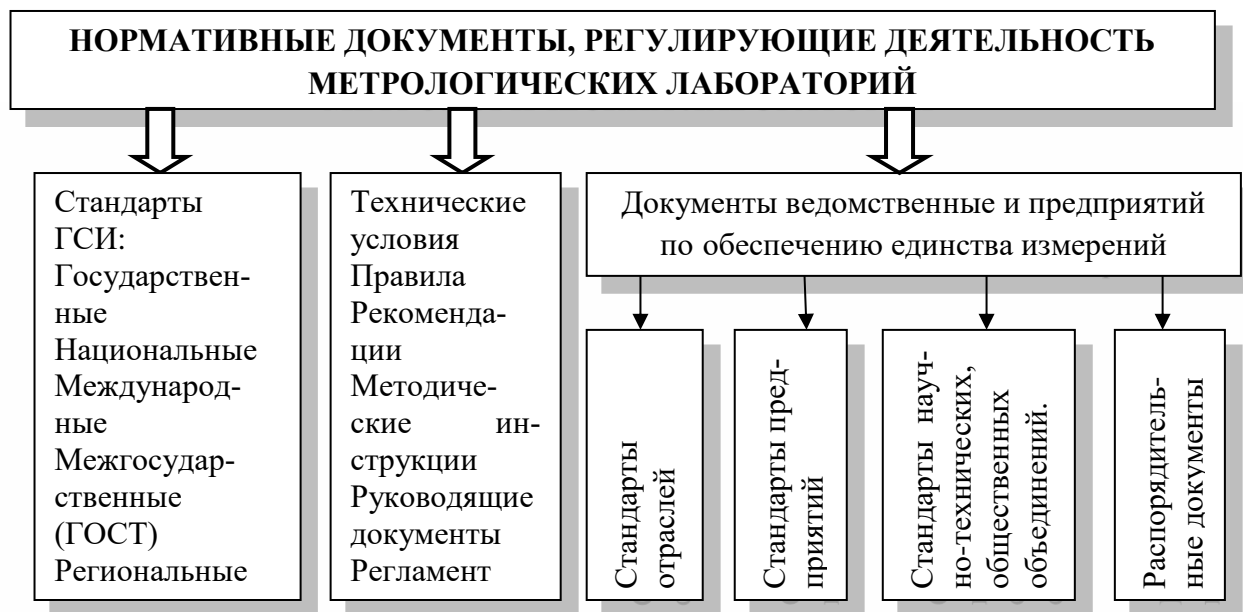


Рисунок 2.5 – Нормативные документы проектируемой лаборатории

Для развития сотрудничества между лабораториями и государственными органами по аккредитации, информации, опытом и гармонизации стандартов и процедур разработан ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» [21].

В настоящее время этот наиболее популярный стандарт по компетентности метрологических лабораторий обновлен с учетом последних изменений окружающей среды и методов работы. Росаккредитация начала переход на новую версию стандарта ISO/IEC 17025. Срок перехода к новой редакции ISO/IEC 17025 составит три года с даты опубликования: 01 декабря 2017 г. [20].

ISO/IEC 17025:2017 «Общие требования по компетентности испытательных лабораторий и калибровки» [20] является международным эталоном по лабораториям, занимающимся калибровкой и поверкой деятельности во всем мире. В обновленном стандарте особое внимание уделено риск-ориентированному подходу в процессе деятельности лаборатории как базовому принципу построения работы и менеджмента. Новой редакцией предусмотрено, что лаборатория обязуется оценивать риски, связанные с ее деятельностью, с использованием

соответствующих методов. Определены требования к методам пробоотбора, верификации и валидации методов измерений.

В целях отражения последних изменений в рыночных условиях и технологиях стандарт в новой редакции содержит информацию о деятельности и новых способах работы лабораторий. Он включает технические изменения, терминологию и разработки новых ИТ-технологий, а также учитывает последнюю версию ГОСТ Р ИСО 9001 [22] по менеджменту качества.

Требование к порядку подготовки и содержанию распорядительных документов (приказы, положения, инструкции, методические указания и др.), касающихся метрологической деятельности, определяются субъектами хозяйственной деятельности с учетом требований нормативных и методических документов Госстандарта РФ. Распорядительные документы не должны нарушать обязательные требования государственных стандартов и других НД.

Таким образом, нормативно-правовая база поверительной лаборатории «ССК «Звезда» должна способствовать активизации разработки российской системы качества, соответствующей требованиям международного стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015. «Система менеджмента качества. Требования» [22].

2.3 Стратегия лаборатории в сфере системы менеджмента качества

Важнейшим источником роста эффективности производства является постоянное повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции. В стандарте ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» [21] изложен ряд требований к лабораториям, которые они должны выполнять, чтобы качество результатов проводимых ими поверок было признано удовлетворительным.

Если лаборатория соответствует требованиям этого стандарта, то она адекватна и требованиям технической компетентности, и требованиям СМК, которые требуются лаборатории, чтобы обеспечить завод технически обоснованными результатами поверок и измерений.

Система измерений в сочетании с СМК является фундаментом процедуры проведения лабораторных измерений. Следовательно, руководству «ССК «Звезда», необходимо уделять должное внимание разработке и внедрению СМК в лаборатории, что станет гарантией эффективной процедуры оценки.

Современный потребитель должен быть уверен, что заявленный уровень качества продукции «ССК «Звезда», не является рекламной акцией, а обозначает гарантию постоянства высокого уровня качества. Для подтверждения такой позиции, безусловно, требуются достоверность, полнота информации, своевременность, точность и воспроизводимость лабораторных измерений.

Эти принципы находятся в соответствии с СМК международных стандартов серии ИСО 9000. Эти стандарты включают в себе определения и термины, основополагающие принципы и требования к СМК предприятий, а также указания по достижению целей и устойчивого успеха.

Применительно к лаборатории это означает, что кроме требований технических параметров, регламентированных стандартами, для успешного прохождения аккредитации необходимо разработать и поддерживать в актуальном состоянии систему менеджмента качества на базе ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Система менеджмента качества. Требования» [22].

Возрастающее внимание и доверие потребителей к системам менеджмента качества (СМК) обосновывает их потребность удостовериться в том, что лаборатории могут разработать и внедрить СМК, соответствующие требованиям международного стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Система менеджмента качества. Требования» [22]. Измерительная лаборатории должна проводить проверки так, чтобы выполнялись требования данного стандарта и удовлетворялись потребности и клиентов, и контролирующих органов и организаций, осуществляющих их официальное признание.

Таким образом, международный и отечественный опыт внедрения СМК в лабораториях на базе ГОСТ Р ИСО 9001-2015 показывает необходимость их создания на заводе [22]. Применение СМК в проектируемой лаборатории явится стратегическим решением для «ССК «Звезда», поскольку улучшатся результа-

ты его деятельности и будет обеспечена надежную основу для инициатив, нацеленных на устойчивое развитие.

В соответствии с п. 4.2.1 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 лаборатория должна будет разработать систему менеджмента качества, своевременно внедрить ее и развивать в соответствии с областью своей деятельности [21]. Лаборатория должна сформировать документы по своей политике и целям в области качества, по программам, правилам, процедурам и методическим инструкциям в объеме, необходимом и достаточном для обеспечения качества результатов поверки.

Необходимо, чтобы соответствующий персонал лаборатории был ознакомлен со всей документацией системы качества для дальнейшего их выполнения. Основные разделы положения по качеству должны совпадать с основными разделами стандарта ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21].

Лаборатория предприятия представляет собой много элементную систему, содержащую: документацию, квалифицированный персонал, методы работы, инфраструктуру, процессы, оборудование, методики измерений и пр. Система качества лаборатории – это массив взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, которые обеспечивают достижение высоких лабораторных показателей о свойствах и качестве продукции на всех этапах её жизненного цикла. Сложность системы требует, чтобы все элементы работали правильно, а их взаимодействие было скоординировано [105].

Основная цель системы качества лаборатории – гарантировать точность, надежность и своевременность представления результатов измерений, испытаний, анализа, исследований или тестирований. Достижение данной цели – это достижение правильных, точных/сходных результатов испытаний, анализов, измерений, отбора образцов и калибровок, применяемых в области оценки соответствия.

Система менеджмента качества лаборатории будет основана на принципе постоянного улучшения деятельности, направленном на повышение удовлетворенности потребителей, она формирует убеждение в том, что производимая

продукция и предоставляемые услуги всецело соответствуют их требованиям [115]. СМК является подсистемой, то есть неотъемлемой частью, системы управления лабораторией. Она имеет множество внутренних и внешних связей, по которым проходит большое количество информации.

Компетентность лаборатории – это предъявление сформулированной способности применять знания, опыт, мастерство и умение. Инструментом оценки компетентности лабораторий является их аккредитация, основной целью которой является обеспечение единства измерений, тестирования и исследований. Аккредитованная в определенной области деятельности лаборатория вызывает доверие к результатам деятельности как внутри страны, так и на международном уровне, поскольку гарантирует точность и надежность измерений [93],[117].

Для подтверждения компетентности лаборатории рекомендуется проводить самоанализ, то есть внутренние проверки на соответствие деятельности лаборатории требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21]. Это важно для заводской проектируемой лаборатории, поскольку она разрабатывается под конкретные задачи «ССК «Звезда».

Главной задачей СМК лаборатории является разработка и внедрение необходимых условий для получения надежной информации о весомости показателей качества и безопасности продукции при проводимых утвержденными методами испытаниях и оценки соответствия этих величин указанным требованиям в соответствующем нормативном документе.

В обязанности лаборатории входит проведение проверок таким образом, чтобы выполнялись требования заказчика и ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21], а также предписания регулирующих органов, осуществляющих аккредитацию.

Главной целевой установкой СМК лаборатории будет разработка задач, планов, мероприятий, стратегий, то есть определение способов достижения целей. Одновременно проводится оценка отдельных показателей деятельности предприятия, факторы и причины несвоевременного решения задач, что позволит предусмотреть проблемы и поможет предотвратить их. Этот важный аргу-

мент обосновывает необходимость формулировки задач и политики СМК лаборатории, основываясь на концептуальной модели в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [22]. Применение такого подхода позволит разработать и внедрить эффективную СМК в короткие сроки и добиться желаемых результатов.

Неотъемлемой частью СМК лабораторий является комплекс документов по качеству, предписанных ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21], которые сертифицируют и внедряют отраслевую систему качества.

Ведущее положение в структуре комплекса документов по качеству занимает «Руководство по качеству СМК» [25]. Руководство по качеству – это документ, генерирующий всю информацию о СМК лаборатории, содержащий:

- обязательство руководства лаборатории соблюдать установившуюся профессиональную практику и сохранять высокое качество испытаний и калибровки при обслуживании заказчиков;

- заявление руководства об уровне обслуживания, осуществляемого лабораторией;

- задачи системы менеджмента, относящиеся к качеству;

- требование ко всем сотрудникам лаборатории, участвующим в проведении испытаний и калибровки, ознакомиться с документацией по качеству и следовать в своей деятельности установленной политике и процедурам;

- обязательство руководства лаборатории действовать в соответствии с настоящим стандартом и улучшать результативность СМК [114].

Таким образом, внедрение СМК направлено на повышение качества и эффективности работы лаборатории поверки средств измерений во всех аспектах ее деятельности. Разработка и документирование процедур, реализующих на практике все элементы СМК лаборатории предприятия в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21], должны быть нацелены на получение достоверной информации о показателях свойств, качества и безопасности продукции при испытаниях и анализе соответствия этих показателей требованиям, установленным в стандарте.

3 РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

3.1 Разработка нормативных документов для функционирования лаборатории

В соответствии с п. 4.3 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 лаборатория юридического лица должна установить и поддерживать процедуры управления всеми документами, являющимися частью системы качества. Документированные процедуры системы качества могут содержать ссылки на нормативные документы, инструкции, рабочие методики, которые регламентируют требования к процедурам обеспечения качества [21].

Основная нормативная документация, регламентирующая работу лабораторий юридических лиц приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Нормативная документация, регламентирующая работу поверительной лаборатории и метрологических служб юридических лиц

Сфера деятельности МС юридического лица	Шифр и наименование документа, регламентирующего работу МС юридического лица	Основные сведения о документе
1	2	3
Определение предмета деятельности, функций, прав, обязанностей метрологической службы	ПР 50-732-93 «ГСИ. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц» [86].	Определяет структуру метрологической службы и ее звеньев, излагаются задачи, функциональные обязанности и права отдельных участков МС
	Постановление Правительства РФ «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг» от 12.02.1994 № 100 [10].	Описан порядок утверждения положений о метрологической службе федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц
	ГОСТ ИСО/МЭК 17025 -2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» [21].	Устанавливает требования компетентности лабораторий в проведении поверки, проводимые методикам: стандартным, нестандартным, разработанным лабораторией.

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
	МИ 2500-98 «ГСИ. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях» [80].	Приведен комплекс сведений по основным вопросам МО на малом предприятии
Метрологическая экспертиза стандартов, проектной, технологической документации, разрабатываемой на предприятии и поступающей от др. юр. лиц	РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации» [56].	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
Испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа	ПР 50.2.104-09 «ГСИ. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа» [90].	Правила проведения испытаний Стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа
	ПР 50.2.107-09.«ГСИ. Требования к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядок их нанесения» [91].	Приведен порядок нанесения знаков утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений
	Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 30 ноября 2009 г. № 1081 «Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений» [18].	Утверждает требования к организации и порядку проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений
Поверка средств измерений	ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений» [87].	Описывает порядок аттестации сотрудников МС юридического лица, аккредитованного на право поверки, непосредственно производящих поверку, в качестве поверителей СИ.
	МИ 2273-93 «ГСИ. Области использования средств измерений, подлежащих поверке» [72].	Методические материалы по составлению перечней средств измерений, подлежащих поверке
	МИ 2322-99 «ГСИ. Типовые нормы времени на поверку средств измерений» [73].	Информация систематизирована по 12 видам измерений; нормы времени приведены для базовых типов СИ, по группам поверяемых СИ с указанием нормативных документов на поверку

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
Поверка средств измерений	МИ 2439-97 «ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации определения и контроля» [78].	Устанавливает основные принципы регламентации метрологических характеристик (МХ) измерительных систем (ИС) и их компонентов; номенклатуру МХ измерительных каналов ИС и предпочтительную номенклатуру МХ их компонентов; основные принципы контроля и определения МХ ИС
	МИ 2440-97 «ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик, погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов» [79]	Устанавливает методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов (ИК) ИС и последовательность выбора этих методов в зависимости от факторов, определяющих постановку и проведение эксперимента.
	ГОСТ 8.061-80 «Требования к содержанию и построению поверочных схем» (с поправками от 19.04.2010 г.) [44].	Определены условия разработки, требования к содержанию и построению локальных поверочных схем, требования к оформлению и чертежам поверочных схем
	РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений» [55].	Установлены классификация, порядок разработки, принятия, регистрации и издания документов на методики поверки средств измерений, а также основные требования к их построению, изложению, оформлению и содержанию
Метрологический контроль и надзор на предприятии	МИ 2240-98 «ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении. Методика и порядок проведения работ» [57].	Приведена методика оценки адекватности и экономической эффективности мероприятий по совершенствованию состояния измерений, контроля, метрологического обеспечения юридического лица.
	МИ 2427-97 «ГСИ. Оценка состояния измерений в испытательных и измерительных лабораториях» [77].	Устанавливает цели, задачи, порядок организации и проведения оценки состояния измерений в поверочных лабораториях и предназначена для применения ИС юридических лиц
	ГОСТ Р 8.568-97 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения» [27].	Устанавливает порядок проведения аттестации испытательного оборудования
	ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений» [26].	Устанавливает общие положения и требования, относящиеся к разработке, аттестации, применению методик измерений и метрологическому надзору за ними.

Окончание таблицы 3.1

1	2	3
Подготовка к аккредитации на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений	ПР 50.2.013-97 «ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов» [88].	Определяет порядок аккредитации МС юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы проектной, конструкторской и технологической документации, выполняемых и для собственных нужд, так оказываемых метрологических услуг
Оказание платных услуг	Федеральный закон от 26.06.2008 №102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об обеспечении единства измерений» (Статья 27) [4].	Определяет перечень метрологических работ и услуг, оплачиваемых в соответствии с условиями заключаемых договоров
	ПР 50.2.015-99 «Порядок определения стоимости (цены) метрологических работ» [89].	Регламентируют порядок расчета стоимости (определения цены) метрологических работ, выполняемых метрологическими службами в соответствии с условиями заключаемых договоров

Документация СМК должна быть доведена до сведения персонала лаборатории, понятна и доступна им и выполняться ими. Лаборатория устанавливает и поддерживает процедуры управления всеми документами, являющимися частью СМК (как поступившими извне, так и разработанными лабораторией). К таким документам относятся: стандарты, методики испытаний продукции, калибровки, поверки средств измерений, аттестации испытательного оборудования, проверки технического состояния технологического, вспомогательного, лабораторного оборудования, инструкции; руководство по применению реактивов, других материалов, а также технические условия, чертежи, программное обеспечение [118].

В основе разработки документов рекомендуется использовать процессный подход, именно в этом случае они будут согласованными и продуманными, будут описаны переходы от одного процесса к другому, правильно определены взаимодействия процессов и организованы информационные потоки.

Процессный подход к общему руководству качеством – это основной элемент нового стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [22], применение которого предполагает установление чётких границ процесса, ответственности, полно-

мочий и взаимодействий персонала при выполнении любой операции [3]. Этот принцип определяет, что все виды совершаемых действий рассматриваются как процессы, представляющие логически упорядоченные последовательности этапов работ, которые должным образом документированы. Применение процессного подхода ведёт к лучшему использованию ресурсов, сокращению времени выполнения определённой деятельности, предупреждению ошибок и снижению затрат по операциям. Вся нормативную документацию СМК лаборатории можно представить в виде структуры, представленной на рисунке 3.1.

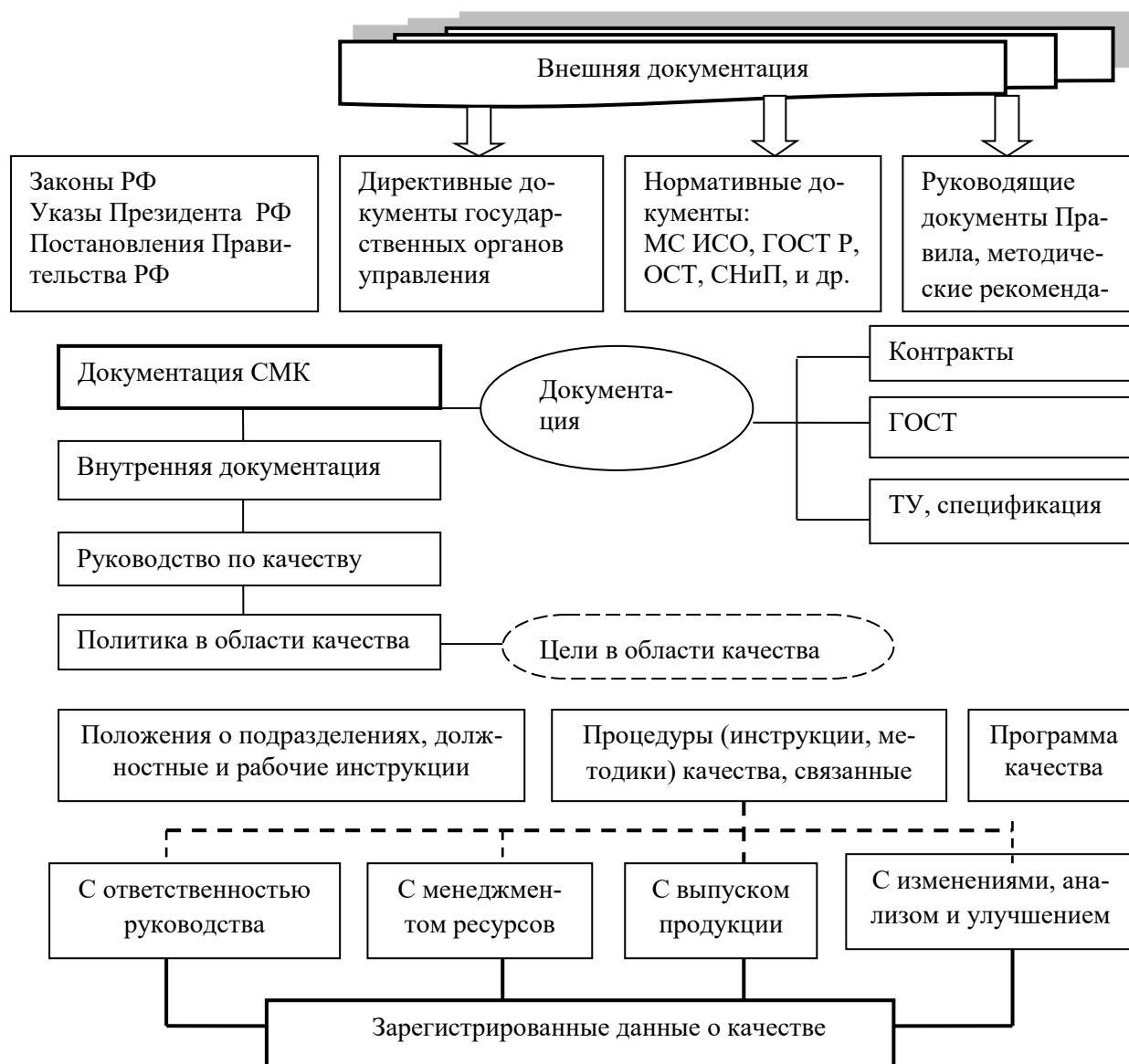


Рисунок 3.1 – Структура документации СМК лаборатории

Весьма важным представляется получение целостного представления о всем массиве документации, проходящей через лабораторию. Для оптимального управления вся документация может быть сведена в систему. Однако можно отметить, что такой подход к настоящему времени не проработан.

Создание системы документации заключается в документально оформленных процедурах по обеспечению качества деятельности лаборатории. В специальном документе должен быть установлен порядок разработки, утверждения, регистрации, издания, внедрения, проверки, учета, внесения изменений, пересмотра, продления действия и отмены документов, на основании которых выполняются работы по измерениям [102]. Для получения точной картины и последующего анализа вся документация лаборатории делится на две части: внутренние и внешние документы.

Измерительная лаборатория должна иметь организационно-методическую документацию и актуализированный фонд нормативной документации и методик измерения применительно к сфере своей деятельности.

В число этих документов, которыми должна располагать лаборатория, включаются:

- положение об испытательной лаборатории;
- паспорт испытательной лаборатории;
- руководство по качеству;
- нормативные правовые акты по сертификации;
- документация по персоналу лаборатории (должностные инструкции, материалы по аттестации работников, инструкции по охране труда);
- документация, отражающая порядок проведения измерений и поверок (регистрационные журналы, рабочие журналы, отражающие результаты измерений и поверок, отчеты);
- документация на измерительное и поверочное оборудование (регистрационные документы на оборудование, паспорт на каждую единицу оборудования, методики проведения поверок средств измерений, программы, методики и протоколы аттестации оборудования, порядок аттестации и утверждения не-

стандартизованных методик измерений, документы по учету поверок средств измерений, графики и протоколы аттестации оборудования и поверок средств измерений);

– документация по поддержанию условий в помещениях (журнал контроля состояния помещений, эксплуатационная документация на оборудование, контролирующее необходимые условия окружающей среды в помещениях);

– документация по ведению архива (инструкция по порядку ведения архива данных измерений, рабочих журналов, расчетных данных, протоколов, отчетов, сопроводительных документов к образцам).

Основным внутренним документом, который должна разработать лаборатория, является «Руководство по качеству», которое предназначено для обеспечения качества результатов по закрепленной номенклатуре в заявленной области аккредитации. Руководство по качеству должно содержать описание разработанной в лаборатории системы качества. Разделы и их краткое содержание руководства по качеству лаборатории приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Разделы документа «Руководство по качеству лаборатории»

Раздел	Содержание
Информационные данные о лаборатории	Реквизиты лаборатории и «ССК «Звезда», сведения о руководстве лаборатории, руководителя по качеству и ответственного за обеспечение единства измерений в лаборатории.
Политика в области качества	Заявление о политике в сфере качества, определяющее обязательства лаборатории, задачи функционирования СМК и основные пути их достижения.
Терминология	Терминология в соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21], ГОСТ Р 51672-2000 [23], ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [22].
Область деятельности лаборатории	Виды конкретных поверок, которые лаборатория имеет право проводить; перечень оборудования, которое она использует для осуществления указанной деятельности и перечень используемых методов и эталонов.
Структура лаборатории и кадровое обеспечение	Функции и ответственность технического персонала, руководителя по качеству, ответственного за обеспечение единства измерений, включая ответственность этих специалистов по обеспечению соответствия требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21]; в этом разделе излагаются процедуры повышения квалификации персонала

Окончание таблицы 3.2

1	2
Сведения о помещениях лаборатории и их назначении	Описание помещений по обеспечению конкретных видов деятельности МЛ, способы проверки соответствия помещений лаборатории их назначению и поддержания этого соответствия; приводят перечень инструкций по технике безопасности, информацию об охране труда и пожарной безопасности.
Материально-техническое обеспечение	Сведения об оборудовании (контрольно-измерительном, вспомогательном, СИ, эталонах), используемом при проведении поверок. Информация о порядке ввода оборудования в эксплуатацию, техническом и метрологическом обслуживании (поверке) с указанием организаций, выполняющих поверку СИ.
Структура документации, используемой в системе качества	Нормативно-правовые документы (законы РФ, постановления правительства, перечень государственных стандартов и других нормативных документов на требования и методы поверки. Нормативные документы (правила и рекомендации по метрологии) Государственной системы обеспечения единства измерений, методики поверки СИ
Документирование процедуры.	Приводятся указания о том, что подготовка СИ для поверки должны проводиться в соответствии со стандартами, регламентирующими методику поверки.
Требования к оформлению результатов поверки	Требования к процедуре оформления протоколов поверки. Прилагается утвержденная в лаборатории форма протокола поверки. Форму протокола утверждает руководитель лаборатории в соответствии с п. 5.14 ГОСТ Р 51672-2000 [23].
Одиннадцатый-обеспечение качества результатов поверки	В соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21] документирование процедуры управления качеством, с тем чтобы контролировать точность и достоверность результатов поверки. Процедуры контроля качества результатов измерений в лаборатории должны планироваться и базироваться на методах поверки.

Работающая система качества лаборатории является важным инструментом поддержания и повышения конкурентоспособности, непрерывного совершенствования деятельности лаборатории и источником экономических выгод. Особое место в системе качества лаборатории занимает управление регистрацией данных, которое, с одной стороны, обеспечивает возможность постоянного совершенствования ее деятельности, а с другой стороны – способствует повышению производительности.

Для рационализации управления документацией ИЛ необходимо:

– разработать стандарт организации (СТО) «Система документации измерительной лаборатории. Индексирование, хранение и изъятие документации. Требования к документации измерительной лаборатории».

– назначить менеджера по делопроизводству (в том числе и по архиву) для обеспечения работ по управлению документацией.

Таким образом, эффективность СМК лаборатории во многом зависит от того, насколько хорошо она документирована. Новая версия стандартов ИСО допускает для организации больше гибкости в выборе способов документирования, что позволяет конкретной лаборатории определить необходимые для нее характер и масштаб документирования СМК. Нужно отметить, что МС ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [22] требует не системы документов, а документированную СМК. Такой подход позволяет избежать бюрократизации системы, выражающейся в создании чрезмерного количества документов, которые в конечном итоге либо просто не работают, либо мешают работе. Следует отметить, что разработка документации измерительной лаборатории – не самоцель, она должна добавлять ценность лаборатории и повышать результативность и эффективность ее деятельности.

3.2 Расчет численности и квалификации персонала МЛ

Согласно п. 5.2 ГОСТ ИСО/МЭК 17025 [21] лаборатории для выполнения своих функций необходимо наличие достаточного по численности и квалификации персонала, имеющего профессиональную подготовку.

Для эффективного управления персоналом лаборатория должна [106]:

– иметь руководящий и технический персонал, который независимо от других обязанностей обладал бы полномочиями и ресурсами, необходимыми для выполнения функций, связанных с применением, поддержанием и улучшением системы менеджмента качества;

– определить организационную и управленческую структуру лаборатории, ее место в организации и взаимоотношение между процессами, связанными с СМК, техническими операциями и вспомогательной службой;

- установить ответственность и полномочия для всех сотрудников, которые руководят, выполняют или проверяют работу, влияющую на качество проведения измерений;

- обеспечить контроль работы персонала, проводящего измерения;

- назначить руководителя, несущего полную ответственность за измерения и обеспечение необходимыми для лаборатории ресурсами;

- разработать систему обучения и повышения квалификации кадров.

Структура и штаты лаборатории определяются руководителем предприятия, исходя из видов и объемов работ и с учетом того, что работы по обеспечению единства измерений относятся к основным видам работ, а лаборатория к основным производственным или технологическим подразделениям. Организационная структура лаборатории – это упорядоченное распределение ответственности, полномочий и взаимодействия персонала, который руководит, выполняет и проверяет работу по обеспечению единства измерений, включая взаимодействия с внешними организациями [101], [113].

ГОСТ ИСО/МЭК 17025 п. 5.2.3 определяет, что лаборатория должна использовать персонал, нанятый ею или приглашенный по контракту. Если используется персонал, приглашенный по контракту или оказывающий дополнительную техническую или профессиональную помощь, лаборатория должна удостовериться, что он компетентен, работает под контролем и в соответствии с системой менеджмента лаборатории [21].

При назначении категории сложности поверочной работы рекомендуется учитывать следующие особенности поверочной работы [95]:

- сложность измерительной схемы при поверке – количество элементов схемы, наличие специальных требований к их установке, настройке, устранению взаимных влияний и т.п.;

- сложность рабочего поля поверителя – количество одновременно контролируемых отсчетных устройств, точность и сложность отчета показаний, количество одновременно используемых органов управления;

- сложность процесса поверки, вызываемая необходимостью изменять процесс в зависимости от промежуточных результатов, необходимостью контролировать и регулировать параметры процесса, необходимостью синхронизировать составляющие процесса и т.п.;
- напряженность внимания из-за принудительно высокого или наоборот замедленного темпа работы, из-за наличия помех, неустойчивости показаний средств измерений и т.п.;
- уровень опасности работы с измерительной схемой, поверяемым средством измерений или поверочной установкой;
- сложность обработки результатов измерений при поверке.

Численность метрологов, занимающихся поверкой СИ, можно определить, используя раздел геометрические измерения МИ 2322-99 «Типовые нормы времени на поверку средств измерений», учитывая категории сложности поверки и необходимое количество поверителей [73],

Численность поверителей определяют с учётом:

- номенклатуры и количества используемых СИ, подлежащих поверке;
- периодичности поверки СИ в год;
- норм времени на поверку одного СИ.

Годовую потребность в рабочем времени T_n на поверку средств измерений определяют по формуле 3.1:

$$T_n = \sum_{i=1}^n N_n \left[n_{\circ} k_i \left(1 + \frac{R}{100} \right) + n_x k_i + n_p \right] \quad (3.1)$$

где:

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – поверяемое (калибруемое) средство измерений (тип или несколько типов СИ данного наименования), шт.;

N_n – норма времени на поверку i -го СИ, час;

n_{\circ} – количество СИ, находящихся в эксплуатации, шт.;

n_x – количество СИ, находящихся на хранении, шт.;

n_p – количество СИ, находящихся в ремонте, шт.

k_i – периодичность поверки i - го СИ в течение года;

R – процент СИ, подвергающихся внеочередной поверке от общего числа находящихся в эксплуатации, %.

Поскольку в период разработки лаборатории n_x и n_p отсутствуют, то формула 3.1 примет следующий вид, по которому будет проводиться расчет (формула 3.2):

$$T_n = \sum_{i=1}^n N_n \left[n_p k_i \left(1 + \frac{R}{100} \right) + k_i \right] \quad (3.2)$$

Годовой фонд рабочего времени Φ определяют по формуле 3.3:

$$\Phi = t(1 - a)c \quad (3.3)$$

где:

t – продолжительность рабочего дня поверителя, час.

a – плановые потери рабочего времени, дни;

c – количество рабочих дней в году.

$$\Phi = 8(1 - 24/247)247 = 1788,8 \text{ час.}$$

Рассмотрим расчет по формуле 3.2 годовой потребности в рабочем времени T_n на поверку находящихся в наличии штангенциркулей в количестве 2000 штук, норма времени на поверку 0,21 час.

$$T_n = 0,21 \left[2000 * 1 \left(1 + \frac{1}{100} \right) + 1 \right] = 424,41 \text{ час.}$$

Для упрощения расчета годовой потребности в рабочем времени T_n на поверку СИ (по рекомендациям «ССК «Звезда»), используемую затем для расчета численности поверителей лаборатории, расчетные данные сведем в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Расчет годовой потребности рабочего времени на поверку средств измерений.

Наименование СИ	норма времени на поверку [73]	количество СИ	периодичность поверки	процент СИ, подвергающихся внеочередной поверке	Расчет по формуле 3.2
1	2	3	4	5	6
Глубиномеры индикаторные	0,44	1000	1		440,44
Головки измерительные рычажно-зубчатые	0,54	100	1		54,54
Индикаторы многооборотные	1,10	500	1		551,1
Индикаторы рычажно-зубчатые	0,65	500	1		325,65
Индикаторы часового типа	0,76	600	1		456,76
Микрометры и микрометры рычажные	0,40	1397	1	1	404,4
Микрометры со вставками	0,43	1000	1	1	434,73
Нутромеры	0,50	1000	1		500,5
Нутромеры индикаторные	0,44	1000	1		440,44
Нутромеры микрометрические	1,60	1500	1		2401,6
Скобы рычажные и индикаторные	0,13	500	1		65,13
Стенкомеры индикаторные	0,32	500	1		160,32
Толщиномеры индикаторные	0,46	1000	1		460,46
Угломеры маятниковые	0,30	10	1		3,3
Угломеры с нониусом типов	0,40	10	1		4,4
Уровни рамные и брусковые	1,14	50	1		58,14
Штангенглубиномеры	0,32	500	1	1	161,92
Штангензубомеры с нониусом	0,47	30	1	1	14,711
Штангенрейсмасы	0,47	500	1	1	237,82
Штангенциркули	0,21	2000	1	1	424,41
Щупы	0,11	500	1		55,11
Итого					7816,2

Суммарная годовая потребность в рабочем времени T_n на поверку находящихся в наличии СИ из таблицы 3.1 равна 7816,2 часа, численность поверителей Π определяем по формуле 3.4:

$$П = T_n / \Phi \text{ (чел)} \quad (3.4)$$

Подставляем исходные данные $П = 7816,2 / 1788,8 = 4,3$ (чел)

Таким образом, численность поверителей в проектируемой лаборатории принимается равной 4 чел., среди которых функциональные должности распределены следующим образом:

Главный метролог лаборатории – 1 чел.

Инженер-метролог – 1 чел.

Техник-метролог – 2 чел.

Инженеру-метрологу дополнительно вменяется в обязанности ведение процедуры управления всеми документами, являющимися частью СМК (как поступившими извне, так и разработанными лабораторией), что отражено в его должностной инструкции (Приложение А).

Для оценки персонала лаборатории необходимо проводить аттестацию персонала, представляющую сравнение компетенций, которыми обладает сотрудник, с требованиями, установленными к занимаемой им должности. Цель аттестации – выявление проблем в подготовке сотрудников и устранение этих проблем, прежде чем они скажутся на результатах работы. Периодичность аттестации лаборатория устанавливает руководство, исходя из условий работы.

Когда аттестация проводится впервые, она помогает выявить расхождение между установленными требованиями к должности и реальным уровнем подготовки сотрудников. Если компетенций сотрудника недостаточно для выполнения работы, то ему необходимо повысить квалификацию. Если компетенции выше, чем требования к выполняемой работе, то это повод задуматься об эффективности управления персоналом. Периодическая аттестация на протяжении всего срока работы сотрудника позволяет выявлять потребности в обучении и своевременно реагировать на изменения в процессах лаборатории [94].

Аттестация может проводиться с помощью различных методов:

– наблюдение за работой сотрудников, что позволяет точно выявить все недостатки в уровне подготовки персонала лаборатории;

– мониторинг и проверка документации. Аттестация проводится на основе записей, документации и данных. Для проверки могут использоваться журналы, формы регистрации данных, отчеты или протоколы, которые каждый сотрудник ведет в ходе выполнения своих обязанностей;

– выполнение аттестационных заданий, разработанных для каждой должности. Задания, должны быть и теоретическими, и практическими. Проверка компетенций сотрудников выполняется по анализу результатов этих заданий;

– сравнительная оценка. Проводится сравнение работы сотрудников между собой. В целях аттестации сотрудники должны выполнять один и тот же вид работ. Как правило, работы представляют собой ситуационные задания, связанные с основной деятельностью сотрудников [92].

Вне зависимости от того, какой метод будет выбран для аттестации сотрудников, он должен быть адаптирован к условиям работы лаборатории. Действия по аттестации персонала лаборатории должны документироваться. Это позволит избежать предвзятого подхода к оценке и исключить двоякое толкование результатов аттестации.

Таким образом, лаборатория может работать эффективно, когда ее персонал понимает необходимость системы качества, знает ее преимущества и способен компетентно выполнять требования СМК в своей деятельности. Успех или ошибки в работе зависят от знаний и навыков работников, их заинтересованности в выполнении поставленных задач.

3.3 Расчет и подбор средств поверки эталонов единиц величин для планируемой лаборатории

Эталон (единицы величины или шкалы измерений) – средство измерительной техники, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы измерений [54].

В состав эталонов единиц величин включают основные технические средства, в том числе средства измерений, при помощи которых:

- воспроизводят и (или) хранят единицу величины;
- осуществляют передачу единицы величины;
- контролируют условия измерений и неизменность хранимой единицы величины [29].

Калибратор – эталон, используемый при калибровке или поверке [54].

Выбор средств измерений выполняется в соответствии с государственными стандартами, которые устанавливают допустимую погрешность измерений, в зависимости от предельных отклонений контролируемого параметра. Например, ГОСТ 8.051-81 устанавливает допустимые погрешности при измерении линейных размеров. Допустимые погрешности измерений включают погрешности мер и измерительных приборов, условий их применения и метода измерений [43],[111].

Подбор калибраторов для определенных средств измерений проходит методом анализа государственных стандартов данных СИ. Алгоритм подбора эталонов состоит в следующем:

- 1) определить государственный стандарт на поверку данного средства измерения на официальном сайте электронного фонда правовой и нормативно-технической документации (например: «Техэксперт»)
- 2) изучить раздел «Проведение поверки» и выбрать необходимые эталоны для поверки
- 3) определить необходимые метрологические характеристики эталонов

Проведен вышеописанный алгоритм на примере штангенциркуля:

- 1) В информационной базе «Техэксперт» определен государственный стандарт на поверку штангенциркуля – ГОСТ 8.113-85 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Штангенциркули. Методика поверки» [45].

2) В данном документе в главе первой «операции и средства поверки» в пункте 1.1 можно определить обязанность проведения операции при определенном виде поверки. Так как проектируемая лаборатория ориентирована на поверку средств измерений конкретного предприятия, то в данном случае процедура поверки принята как эксплуатация и хранение.

3) По таблице 1.1. данного государственного стандарта выявлены необходимые эталоны: Линейка поверочная лекальная типа ЛД, пластина плоская стеклянная нижняя ПИ, набор мер длины концевых плоскопараллельных, микрометр гладкий типа МК, микроскоп универсальный измерительный

4) В таблице 1.1 ГОСТ 8.113-85 у каждого эталона указаны его метрологические характеристики необходимые для проведения точной поверки СИ [45].

Полный перечень подбора эталонов для всех средств измерений представлен в Приложении Б таблица 1.

Лаборатория закупает калибраторы и заключают с аутсорсерами договор на их транспортировку (доставку). Условия транспортировки должны соответствовать:

- ящики со средствами измерений или эталонами следует транспортировать в крытых транспортных средствах или контейнерах.

- транспортирование эталонов должно производиться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте каждого вида.

- при транспортировании ящики с эталонами должны быть установлены так, чтобы исключалась возможность их перемещения.

- условия транспортирования средств измерений в упаковке в части воздействия климатических факторов и транспортной тряски должны быть следующими:

- температура воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С;

- транспортная тряска с ускорением не более 30 м/с при частоте ударов от 80 до 120 в минуту;

- относительная влажность не более 98% при температуре 35 °С.

При необходимости устанавливаются конкретные требования к условиям транспортирования эталонов в стандартах и (или) технических условиях. Условия хранения объектов поверки регламентированы ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды» [33].

Условия хранения, которые необходимо соблюдать и регистрировать:

1. Объекты поверки должны храниться в отапливаемых помещениях. Воздух в помещении не должен содержать примесей агрессивных газов. Температура воздуха в помещении составляет – плюс 25 ± 10 °С; относительная влажность воздуха от 45 до 80%; атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (630–800 мм рт.ст).

2. Замер температуры и влажности проводится ежедневно прибором для измерения температуры и влажности ИВТМ-7; атмосферное давление барометром (или аналогичными СИ). Результаты заносятся в журнал учета регистрации температуры, влажности и атмосферного давления.

Для обеспечения эксплуатационных качеств объектов поверки, определяемых техническими условиями, необходимо соблюдать следующие правила их хранения [98]:

1. Рекомендуется хранение оптических СИ в индивидуальных футлярах.

2. Допускается хранение СИ электронной и повышенной точности в заводской упаковке изготовителя в отдельных шкафах или на стеллажах. Рабочие эталоны рекомендовано хранить с пометкой на шкафу «Образцовые СИ» или «Рабочие эталоны» отдельно в шкафах в упаковке, футлярах, в стойках, в кассетах или специальной таре.

3. Разрешается осуществлять хранение рабочих СИ в несколько рядов (не более трех), при этом переключая ряды картоном, технической бумагой или аналогичными материалами, с учетом сохранения требуемых прочностных характеристик корпусов СИ. Разрешается поперечная укладка СИ в специаль-

ной таре. Количество рядов укладки не лимитируется для приборов, хранящихся в упаковке завода-изготовителя,

4. Необходимо объекты поверки предохранять от воздействия влаги и механических ударов.

5. Следует хранящиеся объекты поверки содержать в чистом виде.

6. Метрологи обязаны систематически проверять состояние хранимых объектов поверки.

7. Работники лаборатории должны составлять реестр всех эталонов и СИ, а для упрощения учета и проверки их наличия, к ним прикрепляются информационные бирки или штрих-код.

Утвержденный Министерством промышленности и торговли РФ (приказ от 02.07.2015 г. № 1815) «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» [17] устанавливает, что для подтверждения проведения поверки СИ с положительным результатом, а иногда при необходимости защиты СИ от несанкционированного доступа, на средство измерения наносится клеймо поверки. Поверочный знак определяется, как оттиск, наклейка или любым иным способом изготовленное условное изображение, наносимое на СИ и (или) на свидетельство о поверке.

Место для нанесения поверочного клейма указывается в описании типа на СИ. Знак поверки наносится на СИ во всех случаях, когда конструкция СИ не препятствует этому и условия их эксплуатации обеспечивают сохранность и четкость изображения знака поверки в течение всего межповерочного интервала [104]. Места установки поверительных знаков, и их количество определяются в каждом конкретном случае при утверждении типа средств измерений. Клеймо может быть нанесено следующими способами:

- ударный;
- давление на пломбу или специальную мастику;
- наклейка;
- электрографический и другие.

Знак поверки должен содержать следующую необходимую для идентификации информацию:

- знак Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;
- условный шифр государственного регионального центра метрологии, аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя;
- две последние цифры года нанесения знака поверки;
- индивидуальный шифр поверителя, присваиваемый конкретному лицу, должен быть документировано закреплен за поверителем, а учет знаков поверки и информация о них регистрируются в журнале (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Форма журнала учета выдачи поверительных клейм

№ п/п	Наименование, шифр, литера и размеры знаков поверки	Кол-во, шт.	Дата выдачи	ФИО лица, получившего клейма и подпись	Дата возврата знаков поверки	Подпись, фамилия и инициалы лица, принявшего клейма
1	2	3	4	5	6	7

Для автоматизации идентификации СИ, а также для накопления информации о результатах проверок поверочный знак может содержать штрих-коды, если способ его нанесения это допускает. Если при этом указанный поверочный знак наносится с использованием наклеек, то такие наклейки должны содержать только три поля: поле, в верхней части которого размещен логотип, поле с нанесенным штрих-кодом и поле с датой проведения поверки.

Наклейки со штрих-кодом должны иметь форму прямоугольника с размерами 10 x 50 мм и представлять собой непрозрачную самоклеющуюся структуру толщиной не более 50 мкм. Поле, в верхней части которого размещен логотип, выполняется в виде голографического изображения, наблюдаемое визуально, также в данном поле предусматриваются специальные скрытые изобра-

жения, позволяющие идентифицировать подлинность наклейки при помощи специальных приборов в лаборатории.

Макет бирки для разрабатываемой лаборатории приведен на рисунке 3.2.


	
Наименование и тип СИ/ Наименование и тип эталона	
Заводской №	
Дата	

Рисунок 3.2. – Информационная бирка

Поверка эталонов осуществляется в сроки, установленные нормативными актами ГСИ по графикам периодической поверки. Для анализа состояния каждой единицы эталонов и оборудования в лаборатории измерений внедрена система учета, фиксирующая: наименование, тип, инвентарный номер, класс точности, пределы измерений, межповерочный интервал, дата ввода в эксплуатацию и др. [96],[99].

Рекомендуемая форма регистрации и содержание «Сведений об эталоне единицы величины» представлены в Приложении приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.05.2012 г. № 379 «Временный порядок аттестации и утверждения эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» [19].

Ответственность за ведение учета эталонов и оборудования из комплекта средств поверки рекомендовано возлагать на главного метролога лаборатории.

Проектируемая метрологическая лаборатория измерения геометрических величин должна быть оснащена калибраторами, определение их количества по данным таблицы 1 Приложения Б приведены в матрице определения количества эталонов Приложения Б таблицы 2.

В соответствии с приведенной матрицей определяется оснащенность калибраторами метрологической лаборатории, данные подбора которых сгруппированы в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Оснащение калибраторами метрологической лаборатории

Наименование	Кол-во	Габариты в м			Стоимость в тыс.руб. за шт	Общая сумма в тыс. руб.
		д	ш	в		
Хранятся в шкафах						
Головка микрометрическая	3	-	-	-	1,1	3,3
Индикатор часового типа (ИЧ-50)	2	-	-	-	7,5	15
Кольца установочные для нутромеров (10-50мм - 1 набор)	2	-	-	-	343	686
Линейка поверочная лекальная ЛД	3	-	-	-	5	15
Меры угловые призматические №3-1	2	-	-	-	47,1	94,2
Микрометр гладкий МК-50	3	-	-	-	1,7	5,1
Микрометр рычажный МРИ-25	3	-	-	-	10	30
Набор мер длины концевых плоскопараллельных	3	-	-	-	10	30
Набор пластин плоскопараллельных стеклянных (МП-15, МП-40, МП-90)	3	-	-	-	2,4; 2,7 4,4;	9,5
Набор принадлежностей к мерам длины концевым	3	-	-	-	45	135
Образцы шероховатости поверхности (сравнения)	1	-	-	-	5	5
Пластина плоская стеклянная нижняя	3	-	-	-	4,32	12,96
Уровень брусковый(PL165-8)	2	0,2	0,05	0,05	5,7	11,4
Штангенциркуль ШЦ-II-250	3	-	-	-	3	9
Размещены в лаборатории стационарно						
Машина для испытания пружин TLS-S-II (автоматическая)	1	0,74	0,6	1,6	670	670
Машина измерительная оптико-механическая ИЗМ -11	1	2	0,5	0,65	498,5	498,5
Микроскоп универсальный измерительный УИМ-21	1	1,14	1,06	0,7	755	755
Оптиметр вертикальный ИКВ-3 усовершенствованный	1	0,2	0,26	0,63	267	267
Оптиметр горизонтальный	1	1,15	0,46	0,52	250	250
Плита поверочная и разметочная 902-302 Mitutoyo	1	0,40	0,40	0,09	108,2	108,2
Прибор для поверки индикаторов часового типа МЗ КИТ	1	0,11	0,13	0,45	27	27
Экзаменатор Мод.130	1	0,4	0,2	0,2	155	155
						3637,16

Таким образом, анализируя данные таблиц 1 и 2 Приложения Б и таблицы 3.5, можно установить, что проектируемую метрологическую лабораторию измерения геометрических величин планируется обеспечить достаточным количеством оборудования, средств измерения и эталонами, необходимыми для реализации деятельности лаборатории в заявленной области измерений [103].

Развитие метрологической лаборатории предполагает приобретение новых эталонов для организации новых и модернизации существующих рабочих мест для максимально возможного обеспечения измерительных потребностей завода при оптимальных затратах [120].

3.4 Расчет площади помещений лаборатории и разработка планировочных решений

Помещения лаборатории для проведения измерений и поверки средств измерений должны соответствовать действующим строительным и санитарным нормам и требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды. Они должны быть чистыми, сухими, изолированными от производственных цехов, чтобы не проникала пыль и агрессивные пары.

Лабораторию измерения геометрических величин целесообразно располагать на первом этаже, так как оптико-механические рабочие эталоны (измерительные машины, универсальные микроскопы, вертикальные и горизонтальные оптиметры и др.) должны устанавливаться на фундаментах или устойчивых массивных стойках-подставках, исключая влияние вибрации на точность измерений. Эти приборы должны иметь застекленные футляры или чехлы из плотного материала. Высота помещений МЛ должна быть не менее 3,2 м.

Основные лабораторные помещения рационально планировать по принципу «скользящей» технологии, то есть с учетом возможности перекомпоновки или замены лабораторного оборудования без затратных монтажных работ.

Поэтому для лабораторного помещения нужно проектировать подводку всего комплекса технических, энергетических и специальных коммуникаций, максимально унифицируя их проектные решения [121].

Расчет площади помещений производится, исходя из количества рабочих мест, необходимых для проведения поверочных работ, с соблюдением свободного доступа к установкам и оборудованию с учетом требований эксплуата-

онной документации на них, при этом минимально допустимая площадь одного рабочего места должна быть не менее 6 м².

Площади общих вспомогательных помещений определяются согласно санитарно-эпидемиологическим правилам СП 2.2.1.1312-03, они выносятся за территорию самой лаборатории [82].

Чтобы на рабочие места не попадали солнечные лучи (или блики) помещения для проведения поверочных работ целесообразно размещать окнами на север, северо-запад или северо-восток. Дополнительно для соблюдения данного требования окна оборудуются плотными светлыми шторами.

Лаборатория должна быть укомплектована лабораторной мебелью специального назначения и мебелью общего назначения (таблица 3.6). Мебель, применяемая лаборатории, должна соответствовать стандартам безопасности, иметь долгий срок службы и быть устойчива к различным воздействиям, которые могут на нее оказываться в процессе эксплуатации.

Кроме специальной лабораторной мебели лаборатория должна быть оснащена мебелью общего назначения:

- письменными столами с ящиками для ведения документации;
- компьютерными столами с ящиками и розетками.;
- шкафами для хранения документации, литературы;
- стульями и высокими табуретами.

Таблица 3.6 – Оснащение лаборатории мебелью

Обознач/Наименование	Кол-во	Габаритные размеры			Стоимость в тыс.руб. за шт	Общая сумма в тыс. руб.
		Д	Ш	В		
Лаборантская комната						
Компьютерный комплект (монитор, системный блок, клавиатура, мышка)	4	0,49	0,2	0,37	21,2	84,8
Лазерный сканер с подставкой Zebra (SYMBOL) LS 2208 "Cobra"	1	0,22	0,22	0,5	4,8	4,8
Настольный светильник ЭРА NLED-440-7W-ВК черный	4	0,6	0,6	0,65	1,1	4,4
Принтер лазерный Pantum P2500W	3	0,22	0,33	0,17	4,5	13,5
Принтер штрихкода АТОЛ ВР21	1	0,22	0,11	0,16	8,5	8,5

Окончание таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7
Аппарат для горячего тиснения (ручные клейма)	1	0,3	0,27	0,45	12,7	12,7
Столы компьютерные (ЮЗЕР)	1	0,95	0,6	0,88	5,3	5,3
Столы компьютерные угловые (ВЕКТОР-5)	3	1,3	1,3	0,88	7,01	21,03
Стулья компьютерные LP-GAR-U	4	0,52	0,47	1,28	4,3	17,2
Табуреты на винте ИЗО1020-АС	1	0,41	0,51	0,77	2,2	2,2
Тумба под принтер	4	0,35	0,35	0,53	4,8	19,2
Тумба под сейф	1	0,42	0,53	0,59	5,7	5,7
Шкаф гардеробный (ПФ 770)	1	0,9	0,45	2	18,4	13,1
Шкаф для документов (АП 301-1 ГА)	2	0,76	0,36	1,92	12,7	25,4
Шкаф-сейф (Практик SL-65Т)	1	0,42	0,34	0,63	4,8	4,8
Стол-тумба Т-500	1	0,8	0,6	0,85	10,3	10,3
Шкаф для хранения СИ Практик СВ-12	1	0,85	0,5	1,86	9,06	9,06
Лаборатория						
Ноутбук Irbis NB29 белый	1	0,28	0,18	-	8,9	8,9
Стол усиленный С-506	1	1,25	0,7	0,74	24,5	24,5
Стол-тумба Т-500	1	0,8	0,6	0,85	10,3	10,3
Столы лабораторные С-409	5	0,6	0,6	0,85	5,6	28
Столы лабораторные С-432	3	1,2	0,6	0,85	8,1	24,3
Стулья лабораторные ИЗО1120-ВL	3	0,53	0,58	0,77	1	3
Табуреты на винте ИЗО1020-АС	8	0,41	0,51	0,77	2,2	17,6
Шкаф для хранения СИ Практик СВ-12	1	0,85	0,5	1,86	9,06	9,06
Шкаф-сейф для хранения Эталонов МД 2 1670/SS	1	0,85	0,5	1,86	12,1	12,1
Итого						399,75

Определение необходимых для лаборатории помещений проводим, исходя из процедур проведения проверок СИ и рациональной установки планируемого оборудования. Расчет площади каждого помещения производится по принятому к установке в нем оборудованию по формуле 3.5:

$$F_{расч} = \sum \frac{F_{пол}}{\eta_{иМ^2}} \quad (3.5)$$

где:

$F_{расч}$ – общая расчетная площадь, м²

$F_{пол}$ – полезная площадь, занятая каждым видом оборудования, м²

Полезная площадь, занятая оборудованием определяется по формуле 3.6:

$$F_{пол} = B * L * n, (м^2) \quad (3.6)$$

где:

B – ширина оборудования, м

L – длина оборудования, м

n – количество оборудования и мебели

η_u – коэффициент использования площади. Значения теоретического коэффициента использования площади могут быть приняты 0,3–0,32.

Полученные расчеты сводятся в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Расчет полезной площади

Наименование	L	B	n	η_u	F _{расч}
Машина для испытания пружин	0,74	0,60	1	0,30	1,48
Машина измерительная оптико-механическая	2,00	0,50	1	0,30	3,33
Микроскоп универсальный измерительный	1,14	1,06	1	0,30	4,03
Стол усиленный С-506	1,25	0,70	1	0,30	2,92
Стол-тумба Т-500	0,80	0,60	2	0,30	1,60
Стол компьютерные	0,95	0,60	1	0,30	1,90
Стол компьютерные угловые	1,30	1,30	3	0,30	5,63
Стол лабораторные С-409	0,60	0,60	4	0,30	1,20
Стол лабораторные С-432	1,20	0,60	3	0,30	2,40
Стулья компьютерные	0,52	0,47	3	0,30	0,81
Стулья лабораторные	0,53	0,58	3	0,30	1,02
Тумба под принтер	0,35	0,35	4	0,30	0,41
Тумба под сейф	0,42	0,53	1	0,30	0,74
Шкаф гардеробный	0,90	0,45	1	0,30	1,35
Шкаф для документов	0,76	0,36	2	0,30	0,91
Шкаф для хранения СИ	0,85	0,50	2	0,30	1,42
Шкаф-сейф для хранения эталонов	0,85	0,50	1	0,30	1,42
Итого					32,58

Планировочное решение (компоновка) – это рациональное размещение основных помещений с расстановкой необходимого лабораторного оборудования и соответствующей мебели. При разработке планировочных решений следует учитывать общие требования строительных норм и правил (СНиП). Габариты применяемых конструктивных элементов на чертеже А1 изображены в масштабе 1:25 (Приложение В). Особенности процессов измерений отражаются во взаимосвязи и последовательности расположения помещений и рабочих мест. Далее составлен графический план расположения планируемых помещений. На план нанесены помещения (лаборантская и лаборатория) с учетом требований их проектирования [57].

Размер окон, дверей и площадь световых проемов применяются исходя из конкретных условий и требований РМГ 128-2013 «Требования к созданию лабораторий, осуществляющих испытания и измерения». Размеры дверных проемов (приняты 800x1900 (мм)) и высота порожка определены с учетом свободного прохождения оборудования [57].

На графическом плане спроектированных помещений осуществляется в соответствии с функциональными зонами помещений размещение лабораторного оборудования, с учетом требований расстановки и монтажа оборудования. Планировочные параметры помещения определены комбинированным способом организации рабочих мест (линейная и островная расстановка).

Ширина и глубина лабораторных помещений зависит от количества размещаемого оборудования и размеров свободных проходов между ними. При этом ширина проходов принимается не менее 1,4 м, когда в проходе между оборудованием имеются рабочие места; расстояние между стеной (или торцами оборудования) и механическим оборудованием – 0,5-1м; между линиями оборудования при расположении рабочих мест в проходе в два ряда – 1,2 м.

На основании разработанной планировки рассчитываем компоновочную площадь помещений по формуле 3.7:

$$F_{\text{комп}} = L * B, \text{ м}^2 \quad (3.7)$$

где:

$F_{\text{комп}}$ – компоновочная площадь помещения

B – длина помещения, м

L – ширина помещения, м

$$F_{\text{комп}} = 5 * 12 = 60$$

Определив компоновочную площадь, необходимо учитывать фактический коэффициент использования площади по формуле 3.8, который показывает эффективность использования площадей:

$$\eta_u = F_{\text{расч}} / F_{\text{комп}}; \quad (3.8)$$

$$\eta_u = 32,58 / 60 = 0,54$$

Для монтажа оборудования по данному проекту помещения производится привязка оборудования. В соответствии с инженерными расчетами (или по Нормам оснащённости лабораторного оборудования), компоновывается план установки оборудования и средств измерений, с учетом правил, изложенных в паспорте на каждый вид оборудования. Монтаж оборудования сводится к его установке и креплению к полу или стенам в соответствии с необходимыми проходами между линиями и отдельными видами оборудования, а также отступами от стен или перегородок [100].

Следует учитывать, что оборудование делится на монтируемое и не монтируемое (не связано с подводкой коммуникаций: стол, шкаф и т.д.). Привязка оборудования независимо от места установки должна показываться на плане в двух измерениях, от чистой отделки стен и перегородок, перпендикулярно расположенных друг другу.

На монтажном плане установки оборудования должны, кроме того, показываться основные габариты монтируемого оборудования и ширина прохода между линиями. Привязка оборудования прямоугольной конфигурации осуществляется до края размера оборудования.

На основании принятых планировочных решений приводится графическое изображение проектируемой лаборатории в чертежах формата А-1 (Приложение В), а по результатам проделанной работы скомпонованы документы по аккредитации лаборатории геометрических величин (Приложение Г).

3.5 Расчет затрат на содержание лаборатории поверки средств измерения геометрических величин

Ввод метрологической лаборатории измерений геометрических величин в эксплуатацию требует трудовых, материальных и финансовых затрат на проведение подготовительных работ, контроль и приемку СИ, закупленных, а также на проверку соответствия их нормативным требованиям. В состав расходов на подготовительные работы входит оборудование рабочих мест и помещений, подготовка персонала к эксплуатации средств измерений, заказ и получение метрологического средства измерений и калибраторов, а также заработной платы работников лаборатории.

В первичные затраты входят – оснащение лаборатории калибраторами и мебелью, а также ее первичная аккредитация.

В проектируемой лаборатории первичные затраты представляют:

1. Оснащение калибраторами и мебелью по таблицам 3.3 и 3.4 составляет 4 036 920 рублей.
2. Стоимость государственной услуги по аккредитации испытательной лаборатории определяется Постановлением Правительства РФ от 14 июля 2014г. № 653 «Об утверждении методики определения размеров платы за проведение экспертизы представленных заявителем, аккредитованным лицом документов и сведений, выездной экспертизы соответствия заявителя, аккредито-

ванного лица критериям аккредитации и максимальных размеров платы за проведение экспертизы представленных заявителем, аккредитованным лицом документов и сведений, выездной экспертизы соответствия заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации» [11].

Для расчёта ориентировочной стоимости работ (в тысячах рублей) по первичной аккредитации проектируемой лаборатории «Судостроительного комплекса «Звезда» следует воспользоваться формулой 3.9:

$$C=CЭ+CЭО+СКР+СМ \quad (3.9)$$

где:

СЭ – размер платы за работу, выполненный экспертом по аккредитации, техническим экспертом (экспертами);

СЭО – размер платы, причитающейся экспертной организации;

СКР – командировочные расходы, связанные с проведением выездной экспертизы;

СМ – материальные затраты.

Размер платы за работы, выполненные экспертом по аккредитации, техническим экспертом (экспертами) (Сэ) определяем по формуле 3.10:

$$Cэ = t \cdot Wэ \quad (3.10)$$

где:

t – трудоемкость работ ;

Wэ – стоимостная оценка 1 человеко–дня, составляющая 4 тыс. рублей.

Для расчета трудоемкости необходимо воспользоваться корректирующим коэффициентом (К) для экспертизы метрологической лаборатории, значение

которого $K = 1,13$. Данный коэффициент зависит от количества видов измерений и типов (групп) средств измерений в области аккредитации.

Размер платы за работу, выполненный экспертом по аккредитации, техническим экспертом.

1. Трудоемкость работ (t) (человеко–дней):

а) Экспертиза предоставленных документов:

- экспертиза документов и сведений на предмет их соответствия заявленной области аккредитации, области аккредитации аккредитованного лица

$$t = 3 \cdot K = 3 \cdot 1,13 = 3,39 \text{ (человеко–дней)}$$

- экспертиза руководства по качеству

$$t = 2 \text{ (человеко–дней)}$$

б) Выездная экспертиза

- оценка системы менеджмента качества заявителя, аккредитованного лица, а также соблюдения при осуществлении деятельности требований системы менеджмента качества

$$t = 0,5 \text{ (человеко–дней)}$$

- оценка материально–технической базы

$$t = 1,5 \cdot K = 1,5 \cdot 1,13 = 1,695 \text{ (человеко–дней)}$$

- оценка квалификации и опыта работников заявителя, аккредитованного лица

$$t = 0,5 \cdot K = 0,5 \cdot 1,13 = 0,565 \text{ (человеко–дней)}$$

- оценка обеспеченности необходимой документацией

$$t = 0,5 \cdot K = 0,5 \cdot 1,13 = 0,565 \text{ (человеко–дней)}$$

- наблюдение за выполнением заявителем, аккредитованным лицом работ в соответствии с областью аккредитации

$$t = 2,5 \cdot K = 2,5 \cdot 1,13 = 2,83 \text{ (человеко–дней)}$$

в) Составление

- экспертного заключения

$$t = 2 \text{ (человеко–дней)}$$

- акта выездной экспертизы

$$t = 1 \cdot K = 1 \cdot 1,12 = 1,12 \text{ (человеко-дней)}$$

- акта экспертизы

$$t = 1 \cdot K = 1 \cdot 1,12 = 1,12 \text{ (человеко-дней)}$$

$$\text{Суммарное } t = 15,7 \text{ (человеко-дней)}$$

Полученные значения подставляем в формулу 3.10:

$$C_{\text{э}} = 15,8 \cdot 4000 = 63200 \text{ (руб.)}$$

Размер платы, причитающейся экспертной организации ($C_{\text{эо}}$) рассчитывается по формуле 3.11:

$$C_{\text{эо}} = C_{\text{э}} \cdot (K_{\text{кр}} + K_{\text{р}} + K_{\text{нз}}) \quad (3.11)$$

где:

$C_{\text{э}}$ – размер платы за работы, выполненные экспертом по аккредитации, техническим экспертом (экспертами);

$K_{\text{кр}}$ – коэффициент косвенных расходов экспертной организации, определяемый экспертной организацией исходя из фактически понесенных косвенных расходов. ($K_{\text{кр}} = 0,33$)

$K_{\text{р}}$ – коэффициент размера прибыли (рентабельности), используемый экспертной организацией при проведении экспертизы. ($K_{\text{р}} = 0,2$)

$K_{\text{нз}}$ – коэффициент начислений на заработную плату, в соответствии с законодательством РФ, указанный коэффициент не превышает 0,47. ($K_{\text{нз}} = 0,47$)

Полученные коэффициенты подставляем в формулу 3.11:

$$C_{\text{эо}} = 63200 \cdot (0,33 + 0,2 + 0,47) = 63200 \cdot 1 = 63200 \text{ (руб.)}$$

Командировочные расходы, связанные с проведением выездной экспертизы ($S_{\text{кр}}$) определяются по формуле 3.12:

$$СКР = СКР_1 + СКР_2 + СКР_3 \quad (3.12)$$

где:

$СКР_1$ – расходы по найму жилого помещения

$СКР_2$ – расходы на выплату суточных (указывают расходы на выплату суточных, которые составляют: для бюджетных организаций – на территории РФ в соответствии с постановлением правительства РФ от 2 октября 2002г. №729 «О размерах возмещения расходов, связанных со служебными командировками на территории РФ, работниками организации, финансируемых за счет средств федерального бюджета» – 100 рублей за каждый день нахождения в командировке) [12].

$СКР_3$ – расходы по проезду к месту командировки и обратно к месту постоянной работы

Расходы по найму жилого помещения (3 дня):

$СКР_1 = 0$ руб., так как «Судостроительного комплекса «Звезда» предоставляет проживание на территории предприятия.

Расходы на выплату суточных (4 дня):

$СКР_2 = 400$ руб.

Расходы по приезду к месту командировки и обратно к месту постоянной работы (2 дня):

$СКР_3 = 0$ руб., так как «Судостроительного комплекса «Звезда» предоставляет транспорт с водителем до предприятия и обратно.

Суммируем найденные значения по формуле 3.12:

$$Скр = 0 + 400 + 0 = 400 \text{ (руб.)}$$

Материальные затраты (См) составляют 0 рублей, так как не требуется использования шифровальных образцов (проб) для проведения контрольных и сравнительных испытаний.

Подставляем найденные значения в формулу 3.9 и получаем расчет затрат на первичную аккредитацию.

$$C = 63200 + 63200 + 400 = 126800 \text{ (руб.)}$$

Общая сумма первичных затрат составляет – 4 163 720 руб.

Текущие затраты складываются из оплаты электроэнергии и выплаты заработной платы.

Расчет расхода электроэнергии при месячной эксплуатации лабораторных электроприборов и СИ приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.8 – Расчет потребления электроэнергии лаборатории

Наименование	Мощность в кВт	Среднее кол-во часов работы	Тариф за 1 кВт электроэнергии	Кол-во приборов	сумма
Компьютеры	0,37	176	5,389	4	1403,727
Лампы настольные	0,06	90	5,389	4	116,4024
Лампы общего освещения	0,01	176	5,389	16	151,7542
Принтеры	0,4	137	5,389	3	885,9516
Лазерный сканер	0,22	63	5,389	1	74,69154
Принтер штрих код	0,42	49	5,389	1	110,9056
Ноутбук	0,22	176	5,389	1	208,6621
Машина для испытания пружин	0,58	27	5,389	1	84,39174
Микроскоп универсальный измерительный	0,37	19	5,389	1	37,88467
Оптиметр вертикальный	0,25	10	5,389	1	13,4725
оптиметр горизонтальный	0,29	10	5,389	1	15,6281
Прибор для поверки индикаторов часового типа	0,31	12	5,389	1	20,04708
Итого					3123,51

Обзор статистики рынка труда в Приморском крае за 2018 г. определяет уровень средней заработной платы в Приморском крае: в марте – 32995 руб, а в мае 22883руб. Средняя заработная плата инженера составляет 36000 руб.

Анализируя объявления о вакансиях, можно установить диапазон среднемесячной заработной платы метрологов в Приморском крае (Артем, Большой Камень, Лесозаводск, Находка): главного метролога 36000 – 91000 руб.; инженера-метролога – 17000–35000 руб.; техника-метролога – 17000 – 26000 руб.

Исходя из приведенной выше информации и экономических установок, что среднемесячная заработная плата поверителя устанавливается в соответствии с годовой сметой доходов и расходов лаборатории и планом по труду, определяем зарплату работников лаборатории измерения геометрических величин «ССК «Звезда»: главный метролог лаборатории – 50000 руб.; инженер-метролог – 35000руб.; техник-метролог – 25000 руб. Всего месячная зарплата по лаборатории составит – 135000 руб.

Таким образом, затраты в подготовительный период на содержание лаборатории поверки средств измерения геометрических величин за месяц составят 4299633 руб.

4 ЭКОЛОГИЧНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЕКТА

Экологическая политика проектируемой лаборатории должна основываться на принципах и требованиях нормативно-правовой базы, она должна быть направлена на экологически безопасное и устойчивое развитие в ближайшей перспективе и в долгосрочном периоде, при которых лабораторией наиболее эффективно будет обеспечено достижение стратегической цели экологической политики Российской Федерации – сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышение качества жизни, улучшение здоровья населения, обеспечение экологической безопасности страны.

Главную цель экологической политики лаборатории формулируем как соответствие законодательным требованиям в области охраны окружающей среды, обеспечение экологической безопасности и минимизация воздействия на природные системы в результате деятельности лаборатории. Планируя и реализуя экологическую деятельность при обращении с отходами, лаборатория будет следовать общим принципам обеспечения экологической безопасности, сформулированным в политике экологической безопасности Российской Федерации, отраженной в Положении о функциональной подсистеме экологической безопасности единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций № 326 и Экологической доктрине России и др [16].

Федеральный закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды» дает следующее определение экологической безопасности – «состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий» [2].

Основные задачи проектируемой лаборатории в области экологической безопасности:

- организация экологически безопасных процессов измерения и поверки СИ;
- предотвращение негативного воздействия на окружающую среду в процессе измерения, поверки СИ и утилизации;
- формирование экологического имиджа лаборатории;
- стимулирование экологической деятельности.

В соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об отходах производства и потребления» [3] образование отходов является одним из основных факторов, определяющих масштабы вредного воздействия производства на окружающую среду. В соответствии с ФЗ №-89 все отходы деятельности лаборатории по степени опасности подразделяются на классы.

Класс А – (неопасные) отходы, не имеющие контакта с группами патогенности (различная макулатура, упаковочный материал, негодная мебель, строительный мусор и др.). Отходы класса А (неопасные) не требуют специального обеззараживания. Их собирают в пластиковые пакеты белого цвета, герметично закрывают и в твердых емкостях (например, баках) с крышками переносят к мусороприемнику для дальнейшего вывоза на полигон твердых бытовых отходов (ТБО).

Следует отметить, что производственные отходы деятельности проектируемой лаборатории будут незначительны: только макулатура и ветошь, поскольку средства измерения, прошедшие поверку, возвращаются в цеха.

Следует отметить, что срок эксплуатации большинства эталонов составляет более 20 лет. Эталоны, понизившие точность измерений, не могут быть использованы в лаборатории, поэтому они передаются в производственные цеха (например, штангенциркули). Эталоны с технической непригодностью для применения по назначению из-за порчи должны быть списаны и в дальнейшем утилизированы. Металлические части эталонов в соответствии с ГОСТ 278775 [36], который регламентирует утилизацию вторичных металлов, отправляют в

пункты приема металлолома. Эталоны, не подлежащие утилизации, оставляют на долгосрочное хранение в лаборатории, помещая их в специальные шкафы.

Таким образом, отходы лаборатории имеют характер экологически чистого строительного мусора и будут регулярно вывозиться сертифицированной компанией по утилизации на соответствующие свалки. Следовательно, разрабатываемый проект лаборатории является экологически безопасным, без риска для здоровья персонала и ущерба окружающей среде. Разработчики проекта планируют, что действующая лаборатория и в дальнейшем будет предпринимать все требуемые общегражданские меры экологической безопасности, что не потребует от лаборатории ощутимых ресурсов.

Оценка безопасности условий труда персонала, занятого проведением лабораторных измерений и поверки средств измерения включает:

- технику безопасности;
- санитарно-гигиенические требования к производственной среде.

Техника безопасности включает:

- соблюдение персоналом инструкций, норм и правил по технике безопасности;
- применение технических средств обеспечения безопасности (защитных экранов, сигнализации и т.д.).

Повышенной сосредоточенности требуют работы с использованием механических и электрических приборов и оборудования, поскольку они относятся к категории опасных работ. Нарушение требований инструкции по безопасности или неаккуратное обращение с СИ и оборудованием может спровоцировать тяжелые травмы, поэтому главному метрологу и персоналу лаборатории необходимо серьезно относиться к мероприятиям по технике безопасности и по обеспечению безопасных и не вредящим условиям труда.

Ответственность за состояние, организацию и улучшение условий труда и техники безопасности, возлагается на главного метролога, как руководителя лаборатории, поскольку он обязан постоянно контролировать и предупреждать несчастные случаи и профзаболевания персонала.

Руководитель лаборатории несет ответственность за:

- общее состояние в лаборатории противопожарной безопасности, техники безопасности, и обеспечение охраны труда;
- своевременное выполнение предписаний федеральных органов власти, уполномоченного по государственному надзору и контролю соблюдения трудового законодательства и иных нормативных актов, содержащих нормы трудового права, других федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, уплачивать штрафы, наложенные за нарушения трудового законодательства и иных нормативных актов, содержащих нормы трудового права;
- соблюдение режима труда и отдыха персонала в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативно-правовыми актами, содержащими нормы трудового права;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, проведение первичного и повторного инструктажей по охране труда, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда и техники безопасности;
- недопущение к работе лиц, не прошедших по приказу в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда и техники безопасности;
- условия, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда и техники безопасности, разработку и обеспечение каждого рабочего места инструкциями по технике безопасности и противопожарному режиму, а также предупредительными плакатами и инструкциями по безопасному выполнению работ;
- своевременное принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;
- безопасность работников при поверке СИ, эталонов, при эксплуатации оборудования, при осуществлении измерительных процессов;

- проведение своевременного расследования и учета несчастных случаев производственного травматизма и профзаболеваний;
- соблюдение трудового законодательства и иных нормативно-правовых актов, содержащих нормы трудового права, локальные нормативные акты, условия коллективного договора и трудовых договоров;
- разработку и своевременное выполнение мероприятий по поддержанию нормальных санитарных условий работы в лаборатории, улучшению условий труда, техники безопасности и санитарии, своевременному контролю состояния воздушной среды и рабочих помещений;
- соблюдение персоналом внутреннего распорядка, порядка на рабочем месте, правил и инструкций по технике безопасности, трудовой и производственной дисциплины (Приложение А).

К работе в лаборатории допускаются только работники, прошедшие обучение и инструктаж по безопасным способам работы, имеющие допуск к самостоятельной работе.

В лаборатории запрещается выполнение без соответствующих рабочих инструкций любых работ, тем более работ, не связанных с выданным заданием. К началу выполнения работы метролог может приступать только в том случае, если ему понятны все ее этапы и не возникают сомнения, в этом случае нужно обратиться к главному метрологу за разъяснениями. На рабочем месте метролога могут находиться только необходимые для выполнения конкретной работы приборы и оборудование.

Весь персонал лаборатории иметь навыки оказания первой помощи при несчастных случаях: уметь накладывать повязки для остановки кровотечения, делать искусственное дыхание, непрямой массаж сердца.

В лаборантском помещении на видном месте должна находиться полностью укомплектованная аптечка первой помощи, ее содержание нужно согласовывать с заводским врачом. По мере расходования и окончания срока годности медикаментов содержимое аптечки необходимо обновить.

Каждому сотруднику лаборатории необходимо знать место расположения средств пожаротушения и приемы их применения. При возникновении пожара следует немедленно вызвать по телефону городскую пожарную службу МЧС, приступить к ликвидации источника пожара имеющимися средствами пожаротушения и срочно поставить в известность главного метролога.

После окончания рабочего времени каждый сотрудник лаборатории обязан проверить и привести в порядок свое рабочее место, приборы, а уходящий последним должен отключить общий электрорубильник, систему вентиляции и осветительные приборы, а убедиться в том, что все фрамуги закрыты, из помещений удален лабораторный мусор. Лабораторию после проверки и приведения в порядок закрывают работники, уходящие последними. Ключи передают дежурному охраны, о чем делают отметку в журнале.

Определение и соблюдение требований к помещениям и условиям окружающей среды, регламентируемых документами на методы и средства поверки и документами системы стандартов безопасности труда проводится с целью обеспечения необходимых условий для проведения поверки СИ и создания безопасных условий труда для персонала лаборатории. Условия состояния окружающей среды контролируются специалистами лаборатории с использованием соответствующих поверенных СИ, внесенных Государственный реестр.

Поверка СИ проводится в отдельных специализированных помещениях. В помещениях, расположенных рядом, не ведутся работы, которые могут оказать влияние на качество испытаний и поверки СИ. На рабочих местах созданы и поддерживаются необходимые условия поверки, отвечающие Требованиям нормативных документов по поверке средств измерений, установленных областью аккредитации.

Помещения оборудованы шкафами или стеллажами для хранения средств измерений, поступающих на поверку и с поверки, а также для хранения эталонов, средств измерений и вспомогательного оборудования.

В лаборатории следует обеспечить постоянную нормальную температуру (20 °С), допустимые отклонения которой должны соответствовать требованиям

НТД на поверку СИ. Температура в помещениях в зимний период поддерживается в нормальном состоянии за счет действия отопительной системы, в остальное время года – естественным путем или с использованием кондиционеров (сплит-систем).

Помещения должны иметь достаточное освещение. Дневной свет рассеянный и не дает бликов от прямых солнечных лучей. Искусственное освещение помещений должно быть комбинированным (общее и местное) и рассеянным (равномерным). Источники освещения должны быть заключены в арматуру с матовым или молочным стеклом и закрыты решеткой. Применение открытых электрических ламп не допускается. Освещенность помещений на уровне рабочих мест ($H = 0,8$ м) при лампах накаливания должна быть не менее 150 лк., а при люминесцентных лампах – не менее 300 лк. [57].

Приточно-вытяжная вентиляция в лаборатории включается за 30 мин до начала работы и выключается после ее окончания. Эффективность ее работы должна систематически по графику проверяться лицом, ответственным за правильную работу вентиляционных систем, с помощью специальных приборов. Выполнение работ при неработающей вентиляции запрещается.

Свод правил СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий» [85] устанавливает необходимость выполнения гигиенических требований по устройству туалетных комнат. В лаборатории по проекту не предусматриваются туалетные комнаты, ввиду того, что они располагаются в коридоре на расстоянии до 5 метров от входной двери в лабораторию.

Помещения лаборатории соответствуют требованиям пожаробезопасности СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [83]. Все оборудование в помещениях лаборатории заземлено.

Входная дверь, ведущая из общего коридора в лабораторию, должна быть противопожарной, металлической, усиленной прочности. Основное назначение противопожарных дверей – ограничение распространения огня и опасных продуктов горения. Двери должны сдерживать пламя в течение некоторого проме-

жутка времени, который даётся людям на то, чтобы покинуть здание. Стандартные габариты противопожарных дверей [57]:

- для однопольных дверей приняты следующие ряды: ширина 800, 900, 1000, 1100 мм; высота 1900, 2000, 2100 мм.
- толщина коробки, принятая в качестве основной, равна 84 мм.
- толщина полотна двери в базовой версии составляет около 50 мм.

Контролю состояния окружающей среды в поверочной лаборатории подлежат: температура, влажность окружающего воздуха, атмосферное давление. Контроль параметров окружающей среды проводится ежедневно. Результаты измерений заносятся в журнал регистрации условий поверки. При наличии в документации поверяемого СИ требований к другим влияющим величинам, значения этих величин вносятся в протокол поверки средств измерений.

Необходимые условия окружающей среды, установленные в нормативных документах и в руководствах по эксплуатации оборудования, поддерживаются с помощью системы приточно-вытяжной вентиляции, освещения, обогрева, кондиционирования и других технических средств. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха помещений должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим требованиям свода правил СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [84].

Поверка СИ приостанавливается, если условия окружающей среды подвергают риску результаты поверки.

Таким образом, особенно важно уже на этапе проектирования метрологической лаборатории измерения геометрических величин запланированы условия труда, достойные человека, его правовой защищенности, в сфере охраны труда и технике безопасности для сохранения его жизни и здоровья. Это важно еще и потому, что неукоснительное соблюдение норм и правил охраны труда в процессе трудовой деятельности способствует формированию ответственного отношения к труду.

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКУПАЕМОСТИ ПРОЕКТА

Для расчета окупаемости разработанного проекта лаборатории использован метод сравнительного анализа данных по проектируемой лаборатории, ЦСМ Приморского края, по ЦСМ Московской области (центрального отделения):

- планируемой стоимости поверочных работ в проектируемой лаборатории, стоимости поверки по калькуляциям ЦСМ;
- стоимости доставки эталонов для поверки в ЦСМ и лабораторию.

Данные сравнительного анализа сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1– Сравнительный анализ стоимости поверки

Наименование	Стоимость работ в проектируемой лаборатории (МЛ) (в руб.)	Приморский ЦСМ		ЦСМ Московской области	
		Стоимость работ (в руб.)	Процент изменения к МЛ (в %)	Стоимость работ (в руб.)	Процент изменения к МЛ (в %)
Глубиномеры индикаторные	617	723	+17,18	743	+20,42
Головки измерительные рычажно-зубчатые	579	608	+5,01	669	+15,54
Индикаторы многооборотные	797	933	+17,06	809	+1,51
Индикаторы рычажно-зубчатые	471	537	+14,01	669	+42,04
Индикаторы часового типа	326	395	+21,17	489	+50,00
Микрометры и микрометры рычажные	493	723	+46,65	669	+25,70
Микрометры со вставками	493	723	+46,65	684	+28,74
Нутромеры	942	1052	+11,68	982	+4,25
Нутромеры индикаторные	343	434	+26,56	457	+33,24
Нутромеры микрометрические	2506	2802	+11,81	2885	+15,12
Скобы рычажные и индикаторные	441	677	+53,51	602	+36,51
Стенкомеры индикаторные	310	351	+13,23	395	+27,42

Окончание таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6
Толщиномеры индикаторные	310	351	+13,23	365	+17,74
Угломеры маятниковые	348	511	+46,84	410	+17,82
Угломеры с нониусом типов	348	511	+46,84	410	+17,82
Уровни рамные и брусковые	491	579	+17,92	562	+14,46
Штангенглубиномеры	397	409	+3,02	547	+37,78
Штангензубомеры с нониусом	426	578	+35,68	522	+22,54
Штангенрейсмасы	352	372	+5,68	456	+29,55
Штангенциркули	297	367	+23,57	334	+12,46
Щупы	91	118	+29,67	101	+10,99
Итого	11378	13754	+20,88	13760	+20,94

По результатам анализа очевидно, что дешевле всего обходится поверка СИ в проектируемой лаборатории.

Далее необходимо провести расчет затрат на организацию доставки СИ на поверку, в которой учтены транспортные и соответствующие командировочные расходы, по этим же организациям. Данные приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2– Сравнительный анализ расходов по доставке СИ

Наименование	Проектируемая лаборатория (МЛ)	Приморский ЦСМ		ЦСМ Московской области	
		С работником	Курьерская доставка	С работником	Курьерская доставка
Транспортные расходы в две стороны (доставка)	0	11200	10200	192000	155000
Командировочные	0	0	0	400	0
Проживание	0	0	0	8800	0
Итого	0	11200	10200	201200	155000

Для выбора организации по поверке СИ используются результаты таблиц 5.1 и 5.2, из которой видно, что экономичный вариант – Приморский ЦСМ, но поскольку финансирование «ССК «Звезда» осуществляется и контролируется

федеральным бюджетом, поэтому предпочтение отдается ФБУ «ЦСМ Московской области», по которому будет проведен расчет окупаемости проекта.

Расчет окупаемости проводится по формуле 5.1:

$$O = \frac{Z_{\text{п}} + Z_{\text{т}}}{\text{Э}} \quad (5.1)$$

где:

O – окупаемость;

$Z_{\text{п}}$ – затраты первичные;

$Z_{\text{т}}$ – затраты текущие;

Э – экономия от снижения брака.

Тогда окупаемость составляет:

$$O = \frac{4\,163\,720 + 138\,123}{203\,582} = 21,1 \text{ месяц}$$

Таким образом, разрабатываемый проект можно считать эффективным, поскольку срок окупаемости оптимальный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с целью исследования, которой являлась разработка технических, нормативно-методических и практических основ метрологического обеспечения проектируемой лаборатории необходимо определить общую концепцию деятельности проектируемой лаборатории измерения геометрических величин «Судостроительного комплекса «Звезда». Однако, до определения концепции следует обосновать необходимость создания самой лаборатории.

«Судостроительный комплекс «Звезда» должен принять решение об организации поверки используемых на заводе средств измерения, которое можно выполнить, приняв один из трех вариантов:

- проводить поверку в Центральном отделении Федерального бюджетного учреждения (ФБУ) «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области»;

- проводить поверку в ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Приморском крае» (г.Владивосток);

- проводить на месте, создав свою заводскую лабораторию, которая после прохождения государственной аттестации будет иметь право проведения метрологической проверки приборов.

Для принятия обоснованного решения разработки проекта использована достаточно простая и популярная методика SWOT – анализа, позволяющая оценить последствия принимаемого решения, при принятии которого руководствуемся знанием и пониманием окружающей среды. Применение SWOT–анализа позволяет структурировать и систематизировать всю имеющуюся информацию, чтобы принять взвешенное решение, касающиеся разработки проекта метрологической лаборатории измерения геометрических величин для ООО «ССК «Звезда». По результатам проведенного SWOT–анализа можно сделать вывод, что стратегии развития проекта создания метрологической лабора-

тории судостроительного завода не сложные в достижении и являются мало затратными для завода, а услуги лаборатории геометрических средств измерений будут востребованными. Согласно Федеральному закону № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [4], средства измерения и эталоны, применяемые в области судостроения, которыми будет укомплектована проектируемая лаборатория, позволят повысить качество выпускаемой продукции «ССК «Звезда».

На этапе разработки проекта лаборатории ООО «ССК «Звезда» концептуально определены ее основные цели:

- 1) Обеспечение высокого качества работ по поверке СИ, определенных предполагаемой областью аккредитации, получение достоверных, воспроизводимых результатов измерений.
- 2) Поддержание эффективности установившейся профессиональной практики.
- 3) Подтверждение в установленные сроки аттестата аккредитации.
- 4) Обеспечение выполнения заданных в нормативной и методической документации требований к поверке СИ.

Проектируемая лаборатория в своей работе должна руководствоваться законодательными и нормативно-правовыми актами РФ, перечень которых должен быть отражен в разработанном «Положении о лаборатории измерения геометрических величин». Нормативная база лаборатории должна способствовать активизации разработки российской системы качества, соответствующей требованиям международного стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Система менеджмента качества. Требования» [22].

Внедрение системы менеджмента качества должно быть направлено на повышение качества и эффективности работы лаборатории во всех аспектах ее деятельности. Ведущее положение в структуре комплекса документов по качеству лаборатории должно занимать «Руководство по качеству СМК», неотъемлемой частью которого будет комплекс документов по качеству, предписанных ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [21], которые сертифицируют и внедряют отраслевую СМК. Для функционирования проектируемой лаборатории разработаны

технические требования к документации, средствам измерения и эталонам, а также к персоналу, помещениям и окружающей среде.

Весьма важным для функционирования проектируемой лаборатории представляется получение целостного представления о всем массиве документации, проходящей через лабораторию. Измерительная лаборатория должна иметь актуализированный фонд НД и методик измерения применительно к сфере своей деятельности, а также разработанную организационно-методическую документацию. Основным внутренним документом, который должна разработать лаборатория, является «Руководство по качеству», которое предназначено для обеспечения качества результатов по закреплённой номенклатуре в заявленной области аккредитации. Следует отметить, что разработка документации лаборатории – не самоцель, она должна повышать ценность лаборатории, ее результативность и эффективность.

Подбор калибраторов для определенных средств измерений проведен методом анализа государственных стандартов данных СИ и матрицей определения количества эталонов. Используя приведенную матрицу, определяем оснащённость калибраторами метрологической лаборатории.

Численность метрологов, занимающихся поверкой СИ, рассчитана в соответствии с МИ 2322-99 «Типовые нормы времени на поверку средств измерений» [73], учитывая категории сложности поверки и необходимое количество поверителей. Расчет численности персонала произведен по формулам суммарной годовой потребности в рабочем времени на поверку находящихся в наличии СИ с учётом: номенклатуры и количества используемых СИ, подлежащих поверке; периодичности поверки СИ в год; норм времени на поверку СИ.

Основные лабораторные помещения рационально спланированы по принципу «скользящей» технологии, то есть с учетом возможности переконфигурации или замены лабораторного оборудования без затратных монтажных работ. Определение необходимых для лаборатории помещений проведен, исходя из процедур проведения поверок СИ и рациональной установки планируемого оборудования. Расчет площади помещений произведен, исходя из ко-

личества рабочих мест, необходимых для проведения поверочных работ, с соблюдением свободного доступа к установкам и оборудованию с учетом требований эксплуатационной документации на них, при этом минимально допустимая площадь одного рабочего места должна быть не менее 6 м².

На основании вышеприведенных расчетов площади помещений составлен на чертеже графический план расположения планируемых помещений. На план нанесены все помещения с учетом требований их проектирования.

Создание и ввод в эксплуатацию МЛ измерений геометрических величин требует трудовых, материальных и финансовых затрат на проведение подготовительных работ, контроль и приемку СИ, закупленных, а также на проверку соответствия их нормативным требованиям. В состав расходов на подготовительные работы входит оборудование рабочих мест и помещений, подготовка персонала к эксплуатации СИ, заказ и получение СИ и калибраторов, а также заработной платы работников лаборатории. Текущие затраты складываются из оплаты электроэнергии и выплаты заработной платы. По расчетам общая сумма затрат на содержание МЛ поверки средств измерения геометрических величин на подготовительный период за месяц составят 4 299 633 руб.

Следует отметить, что разрабатываемый проект лаборатории является экологически безопасным, без риска для здоровья персонала и ущерба окружающей среде, поскольку отходы лаборатории имеют характер экологически чистого строительного мусора. Они будут регулярно вывозиться сертифицированной компанией по утилизации на соответствующие свалки. Разработчики проекта планируют, что действующая лаборатория и в дальнейшем будет предпринимать все требуемые общегражданские меры экологической безопасности, что не потребует от лаборатории ощутимых ресурсов.

Важно, что уже на этапе проектирования метрологической лаборатории измерения геометрических величин запланированы условия труда, достойные человека, его правовой защищенности в сфере охраны труда и техники безопасности для сохранения его жизни и здоровья.

Для расчета окупаемости разработанного проекта лаборатории использован метод сравнительного анализа данных по проектируемой лаборатории, ЦСМ Приморского края, по ЦСМ Московской области (центрального отделения):

- планируемой стоимости поверочных работ в проектируемой лаборатории, стоимости поверки по калькуляциям ЦСМ;
- стоимости доставки эталонов для поверки в ЦСМ.

По результатам анализа стоимости очевидно, что дешевле обходится поверка СИ в проектируемой лаборатории .

Расчет затрат на организацию доставки СИ на поверку, проведен с учетом транспортных и командировочных расходов, по этим же организациям и расчет окупаемости проводился по ФБУ «ЦСМ Московской области».

Полученное значение окупаемости равное 21,1 месяца (менее 2 лет), разрабатываемый проект можно считать эффективным, поскольку срок окупаемости оптимальный.

В результате выполнения исследования, проведенного в работе, решены все поставленные задачи:

- проведен анализ нормативно-законодательной базы, регламентирующей требования к СМК лаборатории;
- проведен анализ организационной, нормативной и технической документации испытательной лаборатории;
- определена численность персонала лаборатории;
- рассчитаны площади необходимых помещений и построен план помещений в 2D- и 3D- моделях;
- проведен анализ соблюдения требований экологичности проекта и охраны труда;
- сделан расчет окупаемости проекта.

В процессе работы были подготовлены и опубликованы две статьи по тематике ВКР

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Конституция Российской Федерации [принят принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.] офиц. текст: по состоянию с изменениями на 05 февраля 14 г., 1993. 32 с. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9004937>
2. Об охране окружающей среды: федеральный закон РФ № 7-ФЗ от 10 января 2002 г. Принят Гос. Думой 20 декабря 2001г. // Российская газета. 2001. 2874.
3. Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89-ФЗ от 24 июня 1998 г. Принят Гос. Думой 22 мая 1998 г. // Российская газета. 1998. 6868.
4. Об обеспечении единства измерений: федеральному закону № 102-ФЗ от 26 июня 2008 г. Принят Гос. Думой 11 июня 2008 г. // Российская газета. 2008. 4697.
5. О техническом регулировании: федеральный закон № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г. Принят Гос. Думой 15 декабря 2002 г. // Российская газета. 2002. 245.
6. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с реализацией мер государственной поддержки судостроения и судоходства: федеральный закон № 305-ФЗ от 07 ноября 2011 г. Принят Гос. Думой 21 октября 201 г. // Российская газета. 2011. 5627.
7. Об аккредитации в национальной системе аккредитации: федеральный закон № 412-ФЗ от 28 декабря 2013 г. Принят Гос. Думой 23 декабря 2013 г. // Российская газета. 2013. 6272.
8. О развитии открытого акционерного общества «объединенная судостроительная корпорация»: указ президента РФ В.В. Путина № 394 от 21 марта 2007 г. Утвержден 21 марта 2007 г. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_101245/ [Дата обращения: 20.01.18]
9. О развитии судостроения на Дальнем Востоке: указа президента РФ В.В. Путина № 524 от 21 июля 2014 г. Утвержден 21 июля 2014 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420208936> [Дата обращения: 05.02.18]

10. Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг: постановление правительства РФ № 100 от 12 февраля 1994 г. Утвержден 12 февраля 1994 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9005237> [Дата обращения: 12.04.18]
11. Об утверждении методики определения размеров платы за проведение экспертизы представленных заявителем, аккредитованным лицом документов и сведений, выездной экспертизы соответствия заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации и максимальных размеров платы за проведение экспертизы представленных заявителем, аккредитованным лицом документов и сведений, выездной экспертизы соответствия заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации: постановление правительства РФ № 653 от 14 июля 2014 г. Утвержден 14 июля 2014 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420208126> [Дата обращения: 29.05.18]
12. О размерах возмещения расходов, связанных со служебными командировками на территории Российской Федерации, работникам, заключившим трудовой договор о работе в федеральных государственных органах, работникам государственных внебюджетных фондов Российской Федерации, федеральных государственных учреждений: постановление правительства РФ № 729 от 2 октября 2002 г. Утвержден 2 октября 2002 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901828514> [Дата обращения: 30.05.18]
13. О реализации Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2014 года № 524 «О развитии судостроения на Дальнем Востоке»: распоряжение правительства РФ №1804-р от 12 сентября 2014 г. Утвержден 12 сентября 2014 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420220754> [Дата обращения: 10.02.18]
14. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие судостроения на 2013-2030 годы»: распоряжение правительства РФ № 2514-р от 24 декабря 2012 г. Утвержден 24 декабря 2012 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902388846> [Дата обращения: 10.02.18]

15. Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации: приказ Министерства экономического развития РФ № 326 от 30 мая 2014 г. Утвержден 30 мая 2014 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420203443> [Дата обращения: 27.03.18]
16. Об утверждении Положения о функциональной подсистеме экологической безопасности единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ № 326 от 12 июля 1996 г. Утвержден 12 июля 1996 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9030902> [Дата обращения: 04.06.18]
17. Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке: приказ Министерства промышленности и торговли РФ № 1815 от 02 июля 2015 г. Утвержден 02 июля 2015 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420287558> [Дата обращения: 09.05.18]
18. Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, Требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения: приказ Министерства промышленности и торговли РФ № 1081 от 30 ноября 2009 г. Утвержден 30 ноября 2009 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902189635> [Дата обращения: 05.06.18]
19. Об утверждении временного порядка аттестации и утверждения эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования

- обеспечения единства измерений: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 379 от 31 мая 2001 г. Утвержден 31 мая 2001 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902367316> [Дата обращения: 19.05.18]
20. ISO/IEC 17025-2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Введ. 2018-12-01. М.: Geneva, 2018. 38 с.
 21. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. Введ. 2012-01-01. М.: Стандартинформ, 2012. 27 с.
 22. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Система менеджмента качества. Требования. Введ. 2015-11-01. М.: Стандартинформ, 2015. 24 с.
 23. ГОСТ Р 51672-2000. Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения. Введ. 2001-07-01. М.: Стандартинформ, 2001. 17 с.
 24. ГОСТ Р 55191-2012. Экзаменаторы с лимбовым отсчетом. Методы и средства поверки. Введ. 1968-07-01. М.: Издательство стандартов, 1992. 11 с.
 25. ГОСТ Р 56069-2014. Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования. Введ. 2014-07-09. М.: Стандартинформ, 2014. 5 с.
 26. ГОСТ Р 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений. Введ. 2010-04-15. М.: Стандартинформ, 2010. 20 с.
 27. ГОСТ Р 8.568-97. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. Введ. 1998-07-01. М.: Стандартинформ, 2008. 11 с.
 28. ГОСТ Р 8.862-2013. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Толщиномеры ультразвуковые. Методика поверки. Введ. 2015-01-01. М.: Стандартинформ, 2014. 11 с.

29. ГОСТ Р 8.885-2015. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Эталоны. Основные положения. Введ. 2016-03-01. М.: Стандартинформ, 2016. 5 с.
30. ГОСТ 10197-70. Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия. Введ. 1972-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. 10 с.
31. ГОСТ 10905-86. Плиты поверочные и разметочные. Технические условия. Введ. 1987-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 8 с.
32. ГОСТ 14865-78. Кольца установочные к приборам для измерений диаметров отверстий. Технические условия. Введ. 1980-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. 7 с.
33. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. Введ. 1971-01-01. М.: Стандартинформ, 2010. 57 с.
34. ГОСТ 15593-70. Индикаторы часового типа. Головки и преобразователи измерительные. Присоединительные размеры. Введ. 1971-01-01. М.: Издательство стандартов, 1992. 4 с.
35. ГОСТ 17215-71. Нутромеры микрометрические. Методы и средства поверки. Введ. 1973-01-01. М.: Издательство стандартов, 1986. 15 с.
36. ГОСТ 2787-75. Металлы черные вторичные. Общие технические условия. Введ. 1977-07-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 52 с.
37. ГОСТ 2875-88. Меры плоского угла призматические. Общие технические условия. Введ. 1989-01-01. М.: Издательство стандартов, 1989. 11 с.
38. ГОСТ 28840-90. Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования. Введ. 1993-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 8 с.

39. ГОСТ 4119-76. Наборы принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины. Технические условия. Введ. 1978-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. 13 с.
40. ГОСТ 4381-87. Микрометры рычажные. Общие технические условия. Введ. 1988-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. 15 с.
41. ГОСТ 577-68. Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия. Введ. 1968-07-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 11 с.
42. ГОСТ 6507-90. Микрометры. Технические условия. Введ. 1991-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 12 с.
43. ГОСТ 8.051-81. Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм. Введ. 1982-01-01. М.: Издательство стандартов, 1987. 12 с.
44. ГОСТ 8.061-80. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Поверочные схемы. Содержание и построение. Введ. 1981-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 11 с.
45. ГОСТ 8.113-85. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Штангенциркули. Методика поверки. Введ. 1987-01-01. М.: Издательство стандартов, 1986. 18 с.
46. ГОСТ 8.215-76. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Пластины плоские стеклянные для интерференционных измерений. Методы и средства поверки. Введ. 1978-07-01. М.: Издательство стандартов, 1976. 16 с.
47. ГОСТ 8.336-78. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Машины оптико-механические типа ИЗМ для измерения длин. Методы и средства поверки» Введ. 1980-07-01. М.: Издательство стандартов, 1979. 27 с.
48. ГОСТ 8.359-79. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Скобы с отсчетным устройством. Методы и средства поверки. Введ. 1980-07-01. М.: Издательство стандартов, 1979. 17 с.

49. ГОСТ 8.411-81. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Микрометры рычажные. Методика поверки. Введ. 1983-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. 15 с.
50. ГОСТ 8026-92. Линейки поверочные. Технические условия. Введ. 1993-01-01. М.: Стандартиформ, 2008. 11 с.
51. ГОСТ 9038-90. Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия. Введ. 1991-07-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 14 с.
52. ГОСТ 9378-93. Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия. Введ. 1997-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. 8 с.
53. ГОСТ 9392-89. Уровни рамные и брусковые. Технические условия. Введ. 1991-01-01. М.: Издательство стандартов, 1989. 8 с.
54. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. Введ. 2013-11-14. М.: Стандартиформ, 2014. 55 с.
55. РМГ 51-2002. ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения. Введ. 2003-05-01. М.: Стандартиформ, 2002. 9 с.
56. РМГ 63-2003. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации. Введ. 2005-01-01. М.: Стандартиформ, 2003. 16 с.
57. РМГ 128-2013. ГСИ. Требования к созданию лабораторий, осуществляющих испытания и измерения. Введ. 2015-05-01. М.: Стандартиформ, 2015. 12 с.
58. МИ 1532-86. Методические указания. ГСИ. Уровни рамные и брусковые. Методика поверки. Введ. 1986-06-20. М.: Госстандарт СССР. Ленинград, 1986. 27 с.
59. МИ 1724-87. Методические указания. ГСИ. Толщинометры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Методика поверки. Введ. 1988-01-01. 1988. М.: Издательство стандартов, 1988. 9 с.

60. МИ 1814-87. Методические указания. ГСИ. Стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Методика поверки. Введ. 1988-07-01. М.: Издательство стандартов, 1988. 8 с.
61. МИ 1876-88. Рекомендации. ГСИ. Индикаторы многооборотные с ценой деления 0,001 и 0,002 мм. Методика поверки. Введ. 1988-02-11. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1989. 16 с.
62. МИ 1919-88. Методические указания. ГСИ. Скобы рычажные. Методика поверки. Введ. 1988-05-17. М.: Издательство стандартов, 1988. 14 с.
63. МИ 1928-88. Рекомендация. ГСИ. Индикаторы рычажно-зубчатые с ценой деления 0,01 мм. Методика поверки. Введ. 1989-04-01. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1989. 15 с.
64. МИ 2006-89. Рекомендация по метрологии. ГСИ. Глубиномеры индикаторные. Методика поверки. Введ. 1990-02-01. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1989. 12 с.
65. МИ 2131-90. Рекомендация. ГСИ. Угломеры с нониусом. Методика поверки. Введ. 1991-07-01. М.: Госстандарт СССР. Ленинград, 1990. 15 с.
66. МИ 2190-92. Рекомендация. ГСИ. Штангенрейсмасы. Методика поверки. Введ. 1992-07-01. М.: Госстандарт, 1992. 15 с.
67. МИ 2192-92. Рекомендация. ГСИ. Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Методика поверки. Введ. 1992-07-01. М.: Госстандарт СССР. Ленинград, 1991. 16 с.
68. МИ 2193-92. ГСИ. Нутромеры с ценой деления 0,001 и 0,002 мм. Методика поверки. Введ. 1992-07-01. М.: Издательство стандартов, 1992. 15 с.
69. МИ 2194-92. Рекомендация. ГСИ. Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм. Методика поверки. Введ. 1992-07-01. М.: Госстандарт, 1992. 16 с.
70. МИ 2195-92. Рекомендация. ГСИ. Головки измерительные рычажно-зубчатые. Методика поверки. Введ. 1992-07-01. М.: Госстандарт, 1992. 18 с.
71. МИ 2196-92. Рекомендация. ГСИ. Штангенглубиномеры. Методика поверки. Введ. 1992-07-01. М.: Госстандарт, 1992. 12 с.

72. МИ 2273-93. Рекомендации. ГСИ. Области использования средств измерений, подлежащих поверке. Информационные данные. Введ. 1993-12-30. М.: Госстандарт, 1993. 5 с.
73. МИ 2322-99. Типовые нормы времени на поверку средств измерений. Введ. 1999-01-19. М.: Госстандарт СССР. – Ленинград, 1999. 77 с.
74. МИ 236-81. ГСИ. Микроскопы измерительные универсальные УИМ-21, УИМ-23 и УИМ-29. Методы и средства поверки. Введ. 1982-01-01. М.: Госстандарт СССР. – Ленинград, 1982. 69 с.
75. МИ 524-2010. ГСИ. Штангензубомеры с нониусами ШЗН-18, ШЗН-40. Методика поверки. Введ. 2010-03-15. М.: ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева», 2010. 10 с.
76. МИ 782-85. Методические указания. ГСИ. Микрометры. Введ. 1985-02-01. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1983. 29 с.
77. МИ 2427-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Оценка состояния измерений в испытательных и измерительных лабораториях. Введ. 1997-12-17. М.: ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева», 1997. 20 с.
78. МИ 2439-74. Рекомендация. ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации, определения и контроля. Введ. 1997-12-29. М.: Госстандарт России, 1997. 17 с.
79. МИ 2440-97. Рекомендация. ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов. Введ. 1997-12-25. М.: Госстандарт России, 1997. 25 с.
80. МИ 2500-98. Рекомендация. ГСИ. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях. Введ. 1998-09-25. М.: ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева», 1998. 23 с.
81. ТУ 2-034-666-82. Угломер маятниковый. Введ. 1983-02-01. М.: Госстандарт СССР. Ленинград, 1982. 12 с.

82. СП 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий. Введ. 2003-06-25. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 40 с.
83. СП 5.13130-2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. Введ. 2009-03-25. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. 12 с.
84. СП 60.13330.2016-2017. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Введ. 2017-06-17. М.: Стандартинформ, 2017. 95 с.
85. СП 73.13330.2016-2017. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Введ. 2017-04-01. М.: Стандартинформ, 2017. 52 с.
86. ПР 50-732-93. ГСИ. Типовое положение о метрологической службе органов управления Российской Федерации и юридических лиц. Введ. 1994-01-01. М.: Госстандарт России, 1993. 13 с.
87. ПР 50.2.012-94. ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений. Введ. 1994-03-01. М.: Госстандарт России, 1994. 10 с.
88. ПР 50.2.013-97. ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов. Введ. 1998-01-01. М.: Госстандарт России, 1997. 26 с.
89. ПР 50.2.015-99. ГСИ. Порядок определения стоимости (цены) метрологических работ. Введ. 1999-11-01. М.: Госстандарт России, 2002. 10 с.
90. ПР 50.2.104-09. ГСИ. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа. Введ. 2009-11-30. М.: Минпромторг России, 2010. 12 с.
91. ПР 50.2.107-09. ГСИ. Требования к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядок их нанесения. Введ. 2009-11-30. М.: Минпромторг России, 2010. 15 с.
92. Архипов А.В. 45 лет – подготовка метрологов продолжается. Итоги и перспективы [Электронный ресурс] // Компетентность: науч. журн. 2013.

- № 4 URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/173936/#3> [Дата обращения: 09.03.18]
93. Ардышева А.А., Жирнова Е.А. Подтверждение компетентности метрологических служб как необходимое условие развития предпринимательства [Электронный ресурс] // Решетневские чтения: науч. журн. 2016. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/podtverzhdenie-kompetentnosti-metrologicheskikh-sluzhb-kak-neobhodimoe-uslovie-razvitiya-predprinimatelstva> [Дата обращения: 18.03.18]
94. Афанасьев Н.В., Падимилова Н.М. Проблемы аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий [Электронный ресурс] // Компетентность: науч. журн. 2014. № 5 URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/173991/#1> [Дата обращения: 09.03.18]
95. Бавыкин О.Б. Автоматизация процедуры поверки средств измерений [Электронный ресурс] // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена: науч. журн. 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/avtomatizatsiya-protsedury-poverki-sredstv-izmereniy> [Дата обращения: 16.03.18]
96. Бурганова Л.Р., Дресвянников А.Ф. Метрологическое обеспечение измерений линейных параметров нанообъектов [Электронный ресурс] // Вестник Казанского технологического университета: науч. журн. 2013. № 3 URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/metrologicheskoe-obespechenie-izmereniy-lineynyh-parametrov-nanoobektov> [Дата обращения: 20.03.18]
97. Бублинова О.В., Бублинов А.Е., Максимова И.Н. Деятельность предприятия в области обеспечения единства измерений на территории РФ: функционирование и проблемы [Электронный ресурс] // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование: науч. журн. 2018. № 1 (6) URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32671985_62177865.pdf [Дата обращения: 22.03.18]

98. Баранов В.А., Кострикина И.А., Рулева Е.В., Самошин М.А. Нормативная база испытаний программного обеспечения средств измерений при утверждении типа и сертификации [Электронный ресурс] // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль: науч. журн. 2015. № 3 (13) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/normativnaya-baza-ispytaniy-programmnogo-obespecheniya-sredstv-izmereniy-pri-utverzhdanii-tipa-i-sertifikatsii> [Дата обращения: 16.03.18]
99. Гладков А.В., Карпова О.В. Современные проблемы эталонной базы в российской федерации [Электронный ресурс] // Образование и наука в современном мире. Инновации: науч. журн. 2018. № 2 (15). URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32466148_99838998.pdf [Дата обращения: 22.03.18]
100. Горюнова С.М., Исмаилова Р.Н., Фаттахов И.Г. Оптимизация системы метрологического обеспечения лаборатории по оценке качества проводимых испытаний [Электронный ресурс] // Вестник Казанского технологического университета: науч. журн. 2017. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/optimizatsiya-sistemy-metrologicheskogo-obespecheniya-laboratorii-po-otsenke-kachestva-provodimyh-izmereniy> [Дата обращения: 14.03.18]
101. Иванов Р.Н., Шалай В.В. Оценка рисков при подтверждении компетенции поверочной лаборатории [Электронный ресурс] // I Региональной научно-технической конференции: сб. труд. Конф. 2016. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_29650111_11180703.pdf [Дата обращения: 24.03.18]
102. Куликова Л.Г. Разработка руководства по качеству поверки средств измерений [Электронный ресурс] // Интерэкспо Гео-Сибирь: сб. труд. Конф. 2011. № 5 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/razrabotka-rukovodstva-po-kachestvu-poverki-sredstv-izmereniy> [Дата обращения: 16.03.18]
103. Кострикина И.А., Белоглазова Е.Н. Проблемы исследований метрологической надежности средств измерений при определении межповерочного

- интервала [Электронный ресурс] // Educatio: науч. журн. 2015. № 8 (15). URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/250791/#1> [Дата обращения: 11.04.18]
104. Котляревская Э.Н., Агранович Т.В. Становление и развитие метрологической службы института стандартных образцов [Электронный ресурс] // Стандартные образцы: науч. журн. 2012. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/stanovlenie-i-razvitie-metrologicheskoy-sluzhby-instituta-standartnyh-obraztsov> [Дата обращения: 14.03.18]
105. Кошлякова И.Г., Шенкарь Т.Т. Нормативно-правовые аспекты аккредитации поверочных лабораторий [Электронный ресурс] // Молодой исследователь Дона: науч. журн. 2016. № 3 (3). URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/normativno-pravovye-aspekty-akkreditatsii-poverochnyh-laboratoriy> [Дата обращения: 20.03.18]
106. Лисицин В.Г., Шенкарь Т.Т., Харченко Ю.В. Экономическое обоснование автоматизации рабочего места инженера по метрологии [Электронный ресурс] // Фундаментальные исследования: науч. журн. 2018. № 1. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32401736_82069985.pdf [Дата обращения: 24.03.18]
107. Литвинов Б.Я., Ушаков И.Е., Кривчун Е.А. Измерительные возможности метрологической лаборатории [Электронный ресурс] // Записки Горного института: науч. журн. 2014. № 209. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/izmeritelnye-vozmozhnosti-metrologicheskikh-laboratoriy> [Дата обращения: 14.03.18]
108. Морин Е.В., Панкина Г.В. ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Система управления поверочной деятельностью [Электронный ресурс] // Компетентность: науч. журн. 2014. № 3 (114). URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/173976/#1> [Дата обращения: 11.04.18]
109. Осипов В.А., Жилина Л.Н. Проблемы международной конкуренции российского судостроительного и судоремонтного производства на дальнем во-

- стоке [Электронный ресурс] // Владивостокский Государственный Университет Экономики и Сервиса: науч. журн. 2012. № 4. (13)URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_18822474_62988107.pdf [Дата обращения: 26.03.18]
110. Осипов В.А., Глупак А.С., Лось Е.С. Перспективы развития судостроения в РФ до 2030 года [Электронный ресурс] // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского Государственного Университета Экономики и Сервиса: науч. журн. 2014. № 3 (26) URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/perspektivy-razvitiya-sudostroeniya-v-rf-do-2030-goda> [Дата обращения: 20.03.18]
111. Пищулина И.В. Инновационные методы и оборудование в технике измерений геометрических величин [Электронный ресурс] // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета: науч. журн. 2013. № 30 (1) URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/innovatsionnye-metody-i-oborudovanie-v-tehnike-izmereniy-geometricheskih-velichin> [Дата обращения: 18.03.18]
112. Половная М.А. Особенности организации сбора информации, учета и анализа затрат на качество [Электронный ресурс] // Молодежь и научно-технический прогресс: материалы рег. науч.-практик. конф. / Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа [науч. ред. Полькова]. Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2017. [Дата обращения: 18.04.18]
113. Половная М.А. Решение кадровых задач системы обеспечения единства измерений [Электронный ресурс] // Молодежь и научно-технический прогресс: материалы рег. науч.-практик. конф. / Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа [науч. ред. Полькова]. Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2017. [Дата обращения: 18.04.18]
114. Першина А.Э., Онищенко Л.А. Разработка основных документов для внедрения системы менеджмента качества испытательных и калибровочных лабораторий [Электронный ресурс] // Актуальные вопросы менеджмента и

- систем качества: сб. труд. конф. 2017. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary_30612890_74379556 .pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_30612890_74379556.pdf) [Дата обращения: 28.03.18]
115. Павлов К. А. Совершенствование деятельности измерительных (испытательных) лабораторий с помощью систем менеджмента знаний [Электронный ресурс] / К. А. Павлов, П. С. Серенков, В. А. Нифагин // Приборы и методы измерений: науч. журн. 2011. № 2 (3) URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/184745/#1> [Дата обращения: 05.03.18]
116. Сузьмина Г.С. Факторы развития судостроения в Приморском крае [Электронный ресурс] // Прикладные и фундаментальные исследования: международный науч. журн. 2016. № 4 (6) URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary_25814028_98686807 .pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_25814028_98686807.pdf) [Дата обращения: 26.03.18]
117. Старостин А.В., Бриш В.Н., Осипов Ю.Р. Организация поверки и аттестации приборов для линейных измерений в лаборатории взаимозаменяемости и метрологии вологодского государственного университета (ВОГУ) [Электронный ресурс] // Современные наукоемкие технологии: науч. журн. 2016. № 12 (2) URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary_27706693_28675057 .pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_27706693_28675057.pdf) [Дата обращения: 22.03.18]
118. Цыганова Л.М. Система менеджмента качества калибровочной лаборатории [Электронный ресурс] // Инновационные технологии научного развития: сб. ст. международной конф. 2017. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_29170058_81097695.pdf [Дата обращения: 28.03.18]
119. Шенкарь Т.Т., Харченко Ю.В. Сравнительный анализ требований и критерий системы аккредитации [Электронный ресурс] // Научное и образовательное пространство: сб. ст. международной конф. 2018. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary_32579764_65385873 .pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32579764_65385873.pdf) [Дата обращения: 24.03.18]

120. Шимолин Ю.Р., Злыдникова Л.А. Эталонная база ФГУП «УНИИМ» в области геометрических величин. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] // Стандартные образцы: науч. журн. 2013. № 3 URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/etalonnaya-baza-fgup-uniim-v-oblasti-geometrisheskih-velichin-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya> [Дата обращения: 20.03.18]
121. Шувалов Г.В., Клековкин И.В., Мамонов А.А., Ильин А.П. Разработки сибирского института метрологии по созданию эталонов и средств измерений параметров нефтепродуктов [Электронный ресурс] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока: науч. журн. 2014. № 4 URL: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/155410/#1> [Дата обращения: 04.03.18]

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Техничко-экономическое обоснование проекта	7
1.1 Оценка состояния судостроительной отрасли	7
1.2 Характеристика судостроительного комплекса «Звезда»	15
1.3 Предпосылки создания метрологической лаборатории в ООО «ССК «Звезда»	22
2 Резюме проекта метрологической лаборатории измерения геометрических величин	33
2.1 Общая концепция деятельности проектируемой лаборатории	33
2.2 Нормативно-правовая база, регулирующая деятельность лаборатории	37
2.3 Стратегия лаборатории в сфере системы менеджмента качества	41
3 Разработка проектных решений	46
3.1 Разработка нормативных документов для функционирования лаборатории	46
3.2 Расчет численности и квалификации персонала МЛ	54
3.3 Расчет и подбор средств поверки эталонов единиц величин для планируемой лаборатории	60
3.4 Расчет площади помещений лаборатории и разработка планировочных решений	68
3.5 Расчет затрат на содержание лаборатории поверки средств измерения геометрических величин	74
4 Экологичность и безопасность проекта	81
5 Определение окупаемости проекта	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	97
ПРИЛОЖЕНИЯ	114

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

УТВЕРЖДАЮ
Зам. генерального директора
« ____ » _____ 20__ г.

ДОЛЖНОСТНАЯ ИНСТРУКЦИЯ инженера метролога лаборатории измерения геометрических величин ООО «Судостроительного комплекса «Звезда»

СОГЛАСОВАНО:

Начальник центральной
лаборатории
« ____ » _____ 20__ г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Инженер метролог геометрических измерений метрологической лаборатории назначается на должность и освобождается от должности приказом генерального директора или лица уполномоченного по представлению начальника центральной лаборатории.

1.2 Инженер метролог геометрических измерений подчиняется непосредственно начальнику метрологической лаборатории.

1.3 В процессе своей работы инженер метролог геометрических измерений метрологической лаборатории должен руководствоваться:

1.3.1 Действующими законодательными и нормативными актами РФ.

1.3.2 Отраслевыми и локальными нормативными актами ООО «ССК «Звезда»

1.3.3 Уставом ООО «ССК «Звезда»

1.3.4 Положением о лаборатории измерения геометрических величин

1.3.5 Настоящей должностной инструкцией.

1.3.6. Приказами и распоряжениями генерального директора, первого заместителя генерального директора, начальника МЛ.

1.3.7. Документами системы менеджмента качества.

2 СОКРАЩЕНИЯ

В должностной инструкции применены следующие сокращения:

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ССК – судостроительный комплекс;

ЦЛ – центральная лаборатория;

ТК – трудовой кодекс;

ОТ – охрана труда;

ПБ – пожарная безопасность;

СИ – средства измерений;

ГТ - гигиена труда;

ООС – охрана окружающей среды;

3 КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 На должность

- Инженера метролога геометрических измерений метрологической лаборатории I категории назначается лицо, имеющее высшее профессиональное образование и стаж работы в должности инженера метролога II категории не менее 3 лет.

- Инженера метролога геометрических измерений метрологической лаборатории II категории назначается лицо, имеющее высшее профессиональное (техническое) образование и стаж работы в должности инженера по метрологии

или других инженерно-технических должностей, замещаемых специалистами с высшим профессиональным образованием, не менее 3 лет.

- Инженера метролога геометрических измерений метрологической лаборатории назначается лицо, имеющее высшее профессиональное (техническое) образование без предъявления требований к стажу работы или среднее (профессиональное) образование и стаж работы в должности техника по метрологии I категории не менее 3 лет, либо других должностях, замещаемых специалистами со средним профессиональным образованием, не менее 5 лет.

3.2 Инженер метролог геометрических измерений метрологической лаборатории (линейных измерений) должен знать:

3.2.1 Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по метрологическому обеспечению.

3.2.2 Стандарты и другие нормативные документы по метрологической аттестации продукции, эксплуатации, ремонту, наладке, поверке и хранению средств измерений.

3.2.3 Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы работы средств измерений, методы выполнения измерений.

3.2.7 Трудовое законодательство.

3.2.8 Нормы и правила охраны труда, пожарной безопасности, гигиены труда, охраны окружающей среды.

3.2.9 Требования документов системы менеджмента качества.

4 ДОЛЖНОСТНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ

Инженер метролог геометрических измерений метрологической лаборатории обязан:

4.1. Обеспечивать деятельность группы линейных и механических измерений метрологической лаборатории.

4.2. Выполнять обязательный контроль за состоянием и правильностью монтажа, установки и применения СИ.

4.3. Составлять и контролировать выполнение графиков поверки линейно-угловых и механических СИ.

4.4. Вести учет линейно-угловых и механических СИ на бумажном носителе и в автоматизированной программе, применяемой в .

4.5. Проводить расчеты экономической эффективности внедрения новых методов и средств измерений.

4.6. Выполнять требования нормативно-технической документации по метрологическому обеспечению.

4.7. Принимать участие в подготовке документов для аккредитации лаборатории на право поверки и калибровки.

4.8. Обеспечивать допуск к эксплуатации и ремонту оборудования обученных и аттестованных работников.

4.9. Организовывать повышение квалификации работников группы линейных и механических измерений.

4.10. Соблюдать правила и нормы ОТ, ПБ, ГТ, ООС внутреннего трудового распорядка.

4.11. Готовить предложения в проекты внутривозводской документации по метрологическому обеспечению.

4.12. Не допускать разглашения сведений, составляющих служебную, коммерческую и иную тайну, а также утрату носителей, содержащих данные сведения.

4.13. Выполнять требования документов системы менеджмента качества.

5 ПРАВА

Инженер метролог геометрических измерений метрологической лаборатории имеет право:

5.1 Давать задания поверителям СИ и специального инструмента в соответствии с их рабочей инструкцией и контролировать качество их выполнения.

5.2 Контролировать выполнение заявок по проведению поверки СИ, поступающих от подразделений «ССК «Звезда»..

5.3 Повышать свою профессиональную квалификацию.

5.4 Заключение, изменение и расторжение трудового договора в порядке и на условиях, которые установлены ТК РФ, иными федеральными законами.

5.5 Предоставление ему работы, обусловленной трудовым договором.

5.6 Рабочее место, соответствующее государственным нормативным требованиям ОТ и условиям, предусмотренным коллективным договором.

5.7 Своевременную и в полном объеме выплату заработной платы в соответствии со своей квалификацией, сложностью труда, количеством и качеством выполненной работы.

5.8 Отдых, обеспечиваемый установлением нормальной продолжительности рабочего времени, оплачиваемых ежегодных отпусков;

5.9 Полную достоверную информацию об условиях труда и требованиях охраны труда на рабочем месте, включая реализацию прав, предоставленных законодательством о специальной оценке условий труда.

5.10 Подготовку и дополнительное профессиональное образование в порядке, установленном ТК и иными федеральными законами.

5.11 Защиту своих трудовых прав, свобод и законных интересов всеми не запрещенными законом способами.

5.12 Возмещение вреда, причиненного ему в связи с исполнением трудовых обязанностей, и компенсацию морального вреда в порядке, установленном ТК и иными федеральными законами;

6 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Инженер метролог геометрических измерений метрологической лаборатории несет ответственность за:

6.1. Неисполнение или ненадлежащее исполнение обязанностей, возложенных настоящей должностной инструкцией.

6.2. Несвоевременное выполнение графиков поверки линейно-угловых и механических СИ.

6.3. Достоверность отчетных данных, сведений и других материалов.

6.4. Нарушение действующего законодательства.

6.5. Несоблюдение правил ПБ, ООС, ГТ, ОТ.

6.6. Несоблюдение правил внутреннего трудового распорядка.

6.7. Несвоевременное и некачественное выполнение распоряжений непосредственного руководителя.

6.8. Несоблюдение требований нормативной документации системы менеджмента качества при выполнении работ.

6.9. В случае причинения своими действиями или бездействием ущерба несет материальную ответственность в соответствии с ТК РФ.

6.10. Разглашение сведений, составляющих государственную, служебную, коммерческую и иную тайну, а также утрату носителей, содержащих данные сведения.

Номер трудового договора работника	Инициалы, фамилия работника	С должностной инструкцией ознакомлен, обязуюсь выполнять (подпись, дата)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1– Оснащение эталонами и средствами измерений метрологической лаборатории измерения геометрических величин.

Виды измерений, тип (группа) средств измерений	Нормативные документы на методы поверки СИ	Эталоны единиц величин и (или) СИ, тип (марка)	Нормативные документы на эталоны	Метрологические характеристики СИ		Нормы времени на поверку СИ (час) [73]	Кол-во СИ (в шт.)
				Диапазон измерений (мм)	погрешность и (или) неопределенность (класс, разряд в мкм)		
1	2	3	4	5	6	7	8
Щупы (0,02-1,0) мм ПГ ± (1,5-16,0) мкм КТ 1; 2	ГОСТ Р 55191-12 (МЭК 60270:2000) [24]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 4119-76	1-100	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3; разряд 4	0,11	500
		Оптиметр вертикальный	ГОСТ 10197-70	0-150	ПГ± 0,3		
Штангенциркули (0-200) мм ПГ± (0,05-0,2) мм	ГОСТ 8.113-85 [45]	Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	0-200	КТ 1	0,21	2000
		Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 100	КТ 2		
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	1-100	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3 разряд 4		
		Микрометр гладкий МК	ГОСТ 6507-90	0-25	ПГ±2,0, КТ 1		
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 8.215-76	50-1000	ПГ±(2,0-16,0) КТ 3, разряд 4		
Микроскоп универсальный измерительный УИМ-23	МИ 236-81	0-200	ПГ ± 3				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Штангенрейсмасы (0-2500) мм ПГ± (0,05-0,2) мм	МИ 2190-92 [66]	Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	0-200	КТ 1	0,47	500
		Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 100	КТ 2		
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	1-100	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3, разряд 4		
		Микрометр гладкий МК	ГОСТ 6507-90	0-25	ПГ±2,0, КТ 1		
		Микрометр рычажный МР	ГОСТ 4381-87	0-25	ПГ ± 3, КТ 1		
		Плита поверочная и разметочная	ГОСТ 10905-86	400x400	КТ 2		
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	50-1000	ПГ± (0,02+0,2 L), КТ 3, разряд 4		
Штангенглубиномеры (0-400) мм ПГ ± (0,05-0,1) мм	МИ 2196-92 [71]	Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	(0-200)	КТ 1	0,32	500
		Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 100	КТ 2		
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(1-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3, разряд 4		
		Плита поверочная и разметочная	ГОСТ 10905-86 ГОСТ 9038-90	(400x400)	КТ 2		
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных		(50-1000)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3, разряд 4		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Стенкомеры индикаторные (0-10) мм ПГ ± (0,015-0,2) мм	МИ 1814-87 [60]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100) (0,12-3,5)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3 ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4	0,32	500
Толщиномеры индикаторные и (или) ультразвуковые (0-50) мм ПГ± (0,01-0,15) мм	МИ 1724-87 [59] и (или) ГОСТ Р 8.862- 2013 [28]	Линейка поверочная лекальная ЛД Набор мер длины концевых плоскопараллельных Набор мер длины концевых плоскопараллельных Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ	ГОСТ 8026-92 ГОСТ 9038-90 ГОСТ 9038-90 ГОСТ 8.215-76	(0-200) (0,5-100) (0,991- 0,999) ДИАМ 100	КТ 1 ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3 ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4 КТ 2	0,46	1000
Глубиномеры индикаторные (0-150) мм ПГ ± (4-25) мкм	МИ 2006-89 [64]	Линейка поверочная лекальная ЛД Набор мер длины концевых плоскопараллельных Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ Меры угловые призматические МУ-2 Прибор для поверки индикаторов часового типа ППИ-4 Оптиметр вертикальный ИКВ Машина для испытания пружин МИП-10	ГОСТ 8026-92 ГОСТ 9038-90 ГОСТ 8.215-76 ГОСТ 2875-88 ГОСТ 577-68 ГОСТ 10197-70 ГОСТ 28840-90	(0-200) (0,5-100) ДИАМ 100 (10-90)° (0-100) (0-150) (0-10) кг	КТ 1 ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3 КТ 2 ПГ ± 6, КТ 2, Разряд 4 ПГ ± 3 ПГ ± 0,3 ПГ ± 5 г.	0,44	1000

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Нутромеры микрометрические (50-175) мм ПГ ± 3 мкм (150-1250) мм ПГ ± 4 мкм	ГОСТ 17215-71 [35]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3	1,60	1500
		Индикатор часового типа ИЧ-50	ГОСТ 15593-70	(0-50)	ПГ ± (15-48), КТ 1		
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(50-1000)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2 , разряд 4		
		Набор принадлежностей к мерам длины концевым	ГОСТ 4119-76	Н 10 L (25-100) R (2 –150)	ПГ± (0,001-0,002)		
		Машина измерительная оптико-механическая ИЗМ -11	ГОСТ 8.336-78	(0-2000)	ПГ ±(0,4+4·10 ⁻³ L), L в мм		
Машина для испытания пружин МИП-10	ГОСТ 28840-90	(0-10) кг	ПГ ± 5 г.				
Нутромеры (0-100) ЦД 0,001 и 0,002 мм ПГ ± (1,8-4,0) мкм	МИ 2193-92 [68]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3	0,50	1000
		Набор принадлежностей к мерам длины концевым	ГОСТ 4119-76	Н 10 L (25-100) R (2 –15)	ПГ ± (0,001-0,002) мм		
		Кольца установочные для нутромеров	ГОСТ 14865-78	(10-18)	ПГ ± 3		
		Кольца установочные для нутромеров	ГОСТ 14865-78	(18-50) мм	ПГ ± 3		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Нутромеры индикаторные (6-250) мм ПГ ± (5-18) мкм (250-450) мм ПГ ± (14-22) мкм (450-1000) мм ПГ ± 22 мкм КТ 1; 2	МИ 2194-92 [69]	Головка микрометрическая с ценой деления 0,01 мм	ГОСТ 6507-90	(0-25)	КТ 0, разряд 4	0,44	1000
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3		
		Штангенциркуль ШЦ-II-250	ГОСТ 8.113-85	(0-250)	ПГ ± 0,05 мм, КТ 1		
		Микроскоп универсальный измерительный УИМ-23	МИ 236-81	(0-200)	ПГ ± 3		
		Машина измерительная оптико-механическая ИЗМ -10 М	ГОСТ 8.336-78	(0-1000)	ПГ ±(0,4+4·10 ⁻³ L), L в мм		
		Кольца установочные для нутромеров	ГОСТ 14865-78	(10-18)	ПГ ± 3		
		Кольца установочные для нутромеров	ГОСТ 14865-78	(18-50)	ПГ ± 3		
Набор принадлежностей к мерам длин концевым	ГОСТ 4119-76	Н 10 L (25-100) R (2 –15)	ПГ± (0,001-0,002) мм				
Скобы рычажные и индикаторные (0-700) мм ПГ ± (0,7-20) мкм	МИ 1919-88 [62] и ГОСТ 8.359-79 [48]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3	0,13	500
				(50-1000)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Скобы рычажные и индикаторные (0-700) мм ПГ ± (0,7-20) мкм	МИ 1919-88 [62] и ГОСТ 8.359-79 [48]	Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 100	КТ 2		
		Пластины плоскопараллельные стеклянные	ГОСТ 8.215-76	(15,50-15,87) (40,00-40,37) (65,62-66,00) (90,50-90,87)	ПГ± 0,6, КТ 2 ПГ± 0,8, КТ 2 ПГ± 0,8, КТ 2 ПГ± 1,0, КТ 2		
Микрометры типов МК; МЛ; МТ; МЗ (0-600) мм ПГ ± (2-15) мкм КТ 0; 1; 2	МИ 782-85 [76]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3	0,40	690
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,991-0,999)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4		
		Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	(0-200)	КТ 1		
		Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 60	КТ 2		
		Пластины плоскопараллельные стеклянные	ГОСТ 8.215-76	(15,50-15,87) (40,00-40,37) (65,62-66,00) (90,50-90,87)	ПГ± 0,6 мкм, КТ 2 ПГ± 0,8 мкм, КТ 2 ПГ± 0,8 мкм, КТ 2 ПГ± 1,0 мкм, КТ 2		
Машина измерительная оптико-механическая ИЗМ-10М	ГОСТ 8.336-78	(0-1000)	ПГ ±(0,4+4·10 ⁻³ L), L в мм				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Микрометры рычажные (0-500) мм ПГ ± (0,3-7,0) мкм	ГОСТ 8.411-81 [49]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100) (50-1000)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3	0,40	707
		Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	(0-200)	КТ 2, разряд 4		
		Пластина плоская стеклянная нижняя	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 100	КТ 1		
		Оптиметр горизонтальный	ГОСТ 8.336-78	(0-300)	КТ 2, ПГ ± 0,3		
		Машина измерительная оптико-механическая ИЗМ-10М	ГОСТ 8.215-76	(0-1000)	ПГ ±(0,4+4·10 ⁻³ L), L в мм		
		Пластины плоскопараллельные стеклянные	ГОСТ 28840-90	(15,50-15,87) (40,00-40,37) (65,62-66,00) (90,50-90,87)	ПГ± 0,6мкм, КТ 2 ПГ± 0,8 мкм, КТ 2 ПГ± 0,8 мкм, КТ 2 ПГ± 1,0 мкм, КТ 2		
		Машина для испытания пружин	ГОСТ 9378-93	(0-10) кг	ПГ ± 5 г.		
Образцы шероховатости поверхности (сравнения)	ГОСТ 9378-93	(0,015-53,13)	Rz=0.100				
Микрометры со вставками (25-350) мм ПГ ± (10-35) мкм	МИ 782-85 [76]	Микрометр рычажный МР	ГОСТ 4381-87	(0-25)	ПГ ± 3 , КТ 1	0,43	1000
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(5,12-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4		
		Микрометр гладкий МК	ГОСТ 6507-90	(25-50)	ПГ±2,5, КТ КТ 2		
		Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 60			

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Микрометры со вставками	МИ 782-85 [76]	Пластины плоскопараллельные стеклянные	ГОСТ 8.215-76	(15,50-15,87) (40,00-40,37) (65,62-66,00) (90,50-90,87)	ПГ± 0,6, КТ 2 ПГ± 0,8, КТ 2 ПГ± 0,8, КТ 2 ПГ± 1,0, КТ 2		
		Машина измерительная оптико-механическая	ГОСТ 8.336-78	(0-1000)	ПГ ±(0,4+4·10 ⁻³ L), L в мм		
		Микроскоп универсальный измерительный	МИ 236-81	(0-200)	ПГ ± 3		
		Машина для испытания пружин	ГОСТ 28840-90	(0-10) кг	ПГ ± 5 г.		
Индикаторы часового типа (0-50) мм ПГ ± (15-48) мм	МИ 2192-92 [67]	Головка микрометрическая с ценой деления 0,01 мм	ГОСТ 6507-90	(0-25)	КТ 0 разряд 4	0,76	600
		Прибор для поверки индикаторов часового типа ППИ-4	ГОСТ 577-68	(0-100)	ПГ ± 3		
		Машина для испытания пружин МИП-10	ГОСТ 28840-90	(0-10)	ПГ ± 5 г.		
Индикаторы рычажно-зубчатые (0-0,8) мм ПГ ± (4-10) мкм	МИ 1928-88 [63]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3	0,65	500
		Головка микрометрическая с ценой деления 0,01 мм	ГОСТ 6507-90	(0-25)	КТ 0, разряд 4		
		Микроскоп универсальный измерительный	МИ 236-81	(0-200)	ПГ ± 3		
		Машина для испытания пружин МИП-10	ГОСТ 28840-90	(0-10) кг	ПГ ± 5 г.		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Индикаторы многооборотные (0-2) мм ПГ ± (1,5-5,0) мкм	МИ 1876-88 [61]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(5,12-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4	1,10	500
		Оптиметр горизонтальный ИКГ-3	ГОСТ 8.336-78	(0-300)	ПГ ± 0,3		
		Образцы шероховатости поверхности (сравнения)	ГОСТ 9378-93	(0,015-53,13)	Rz=0.100		
Головки измерительные рычажно-зубчатые (0,05-0,1) мм ПГ ± (0,7-1,2) мкм	МИ 2195-92 [70]	Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3	0,54	100
				(0,12-3,5)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4		
Штангензубомеры с нониусом (1-40) мм ПГ ± 0,02 мм	МИ 524-2010 [75]	Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	(0-200)	КТ 1	0,47	30
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(1-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3, разряд 4		
		Пластина плоская стеклянная нижняя	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 100	КТ 2		
Угломеры маятниковые типа 3 УРИ-М (0-360) ° ПГ ± 1°	ТУ 2-034-666-82 [81]	Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	(0-200)	КТ 1	0,30	10
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3		
		Плита поверочная и разметочная	ГОСТ 10905-86	(400x400)	КТ 2		
		Пластина плоская стеклянная нижняя	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 100	КТ 2		
		Меры угловые призматические	ГОСТ 2875-88	(10-90)°	ПГ ± 6, КТ 2, Разряд 4		
Уровень брусковый	ГОСТ 9392-89	(0-200) мм	ПГ ± 0,015 мм/м				

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Угломеры нониусом типов 1, 2, 3 и 4 (0-360)° ПГ ± (2-10)′	МИ 2131-90 [65]	Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	(0-200)	КТ 1	0,40	10
		Набор мер длины концевых плоскопараллельных	ГОСТ 9038-90	(0,5-100)	ПГ ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3		
		Пластина плоская стеклянная н ижняя ПИ	ГОСТ 8.215-76	ДИАМ 100	КТ 2		
		Меры угловые призматические	ГОСТ 2875-88	(10-90)°	ПГ ± 6, КТ 2, Разряд 4		
		Микрометр рычажный МР	ГОСТ 4381-87	(0-25) (50-75)	ПГ ± 3, КТ 1 ПГ ± 3, КТ 1		
Уровни рамные и брусковые (0-200) мм ПГ ± 0,015 мм/м	МИ 1532-86 [58]	Плита поверочная и разметочная	ГОСТ 10905-86	(400x400)	КТ 2	1,14	50
		Уровень брусковый	ГОСТ 9392-89	(0-200)	ПГ ± 0,015 мм/м КТ 1		
		Линейка поверочная лекальная ЛД	ГОСТ 8026-92	(0-200)	ПГ ± 4″		
		Экзаметор Мод.130	ГОСТ Р 55191-12	± 500″			

Таблица 2 - Матрица определения количества эталонов

	Набор мер длин концевых плоскопараллельных	Оптиметр вертикальный	Линейка поверочная лекальная	Пластина плоская стенданная нижняя	Микрометр гладкий	Микроскоп универсальный измерительный	Микрометр рычажный	Плита поверочная и разметочная	Меры угловые призматические	Прибор проверки индикаторов	Машина для испытания пружин	Индикатор часового типа	Набор принадлежностей к мерам длины концевым	Машина измерительная оптико-механическая	Кольца установочные	Головка микрометрическая	Штангенциркуль	Пластины плоскопараллельные стеклянные	Оптиметр горизонтальный	Образцы шероховатости	Уровень брусковый	Экземпляр	Итого
СИ/эталоны																							2
Щупы	x	x																					5
Штангенциркули	x		x	x	x	x																	6
Штангенрейсмасы	x		x	x	x		x	x															4
Штангенглубиномеры	x		x	x				x															1
Стенкомеры индикаторные	x																						3
Толщиномеры ндикаторные и ультразвуковые	x		x	x																			7
Глубиномеры индикаторные	x	x	x	x					x	x	x												5
Нутрометры микрометрические	x										x	x	x										3
Нутрометры	x												x	x									7
Нутрометры индикаторные	x												x	x	x	x	x						3
Скобы рычажные и индикаторные	x			x														x					5
Микрометры	x		x	x								x						x	x	x			8
Микрометры со вставками	x			x	x	x	x					x						x					3
Индикаторы часового типа										x	x								x				4
Индикаторы рычажно-зубчатые	x											x											3
Индикаторы многооборотные	x																		x	x			1
Головки измерительные рычажно-зубчатые	x																						3
Штангензубомеры с нониусом	x		x	x																			6
Угломеры маятниковые	x		x	x				x	x													x	5
Угломеры с нониусом	x		x	x				x	x														4
Уровни рамные и брусковые			x					x													x	x	4
Итого	20	2	11	12	3	4	3	4	3	2	6	1	3	5	2	3	1	4	2	2	2	1	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

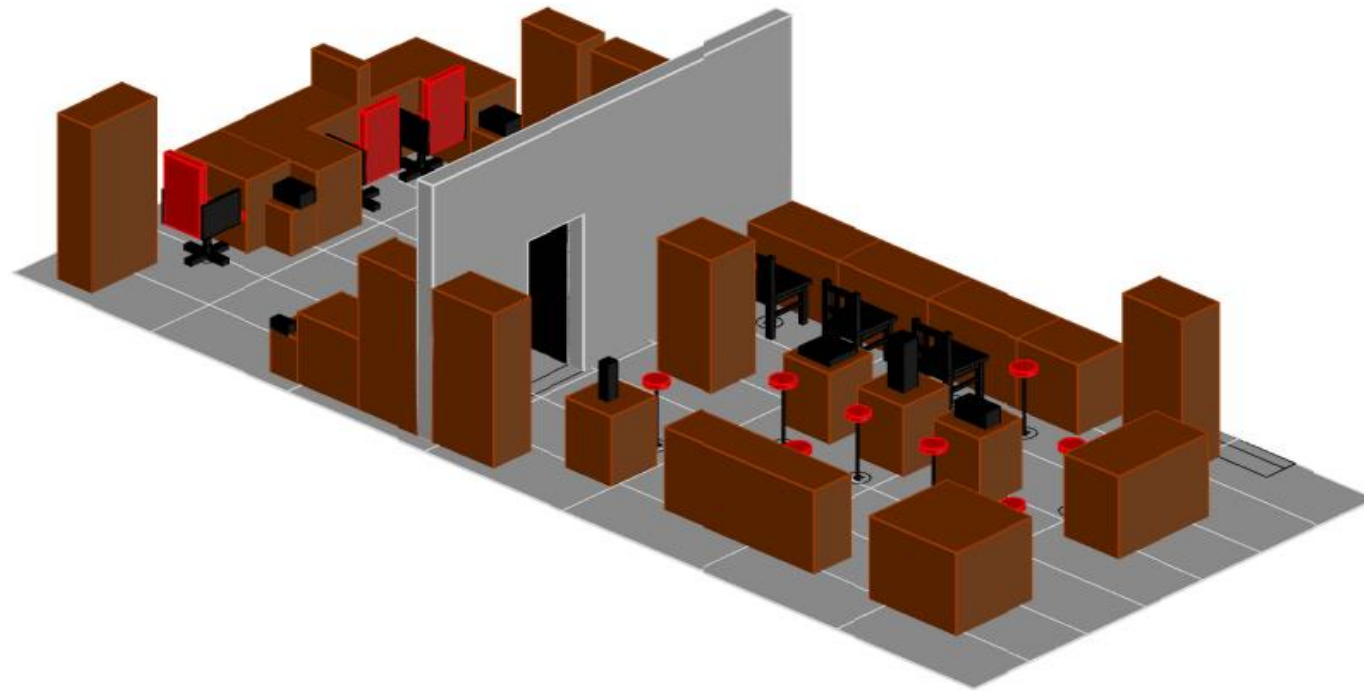


Рисунок 1а – 3D- модель метрологической лаборатории измерения геометрических величин

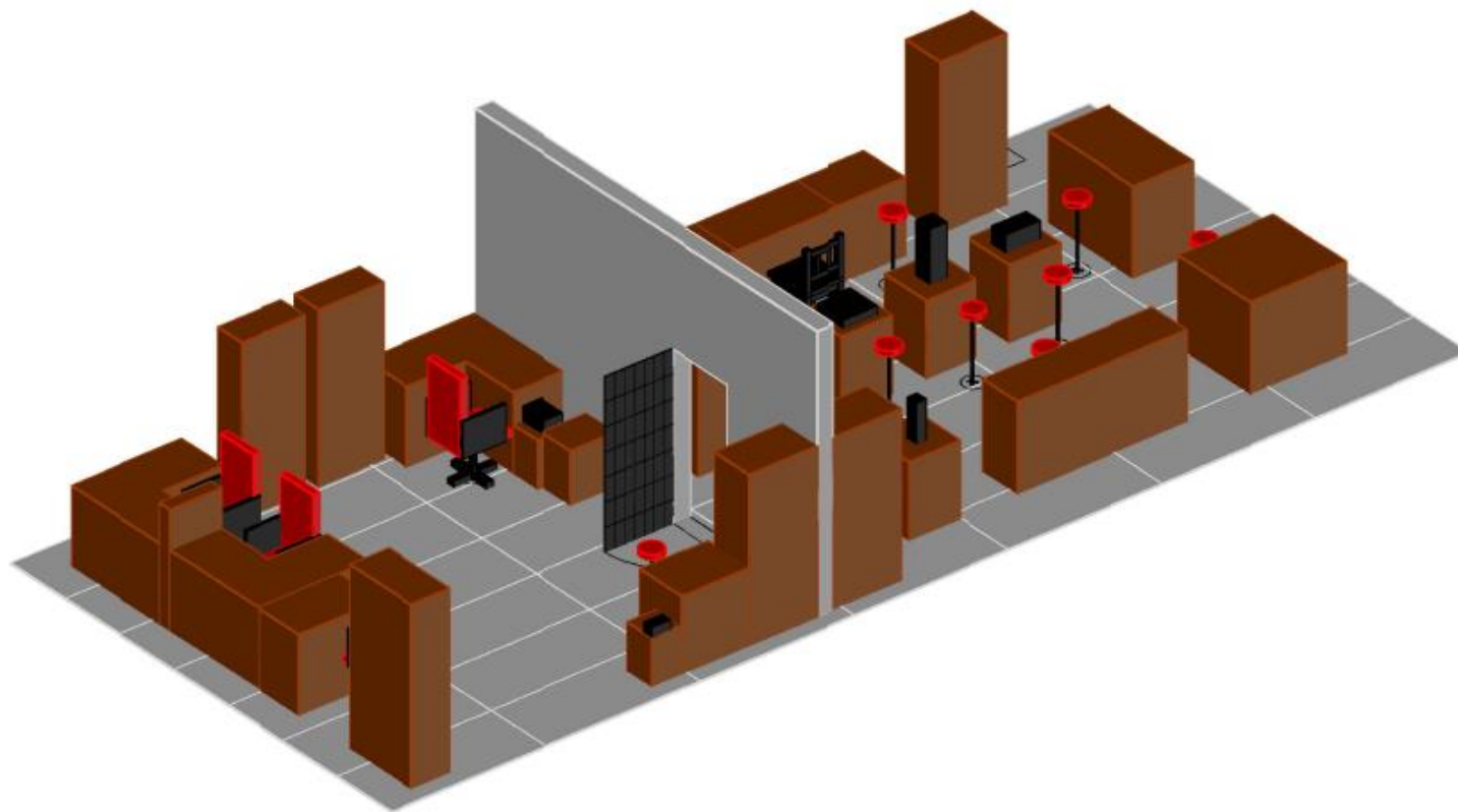


Рисунок 1б – 3D- модель лаборантской комнаты для метрологической лаборатории измерения геометрических величин

ПРИЛОЖЕНИЕ Г



ДОКУМЕНТЫ,
ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ СООТВЕТСТВИЕ ООО «ССК «ЗВЕЗДА»,
ВЫПОЛНЯЮЩЕГО РАБОТЫ
И ОКАЗЫВАЮЩЕГО УСЛУГИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ, КРИТЕРИЯМ АККРЕДИТАЦИИ

(Макеты форм)

Список изменяющих документов

(в ред. приказа Минэкономразвития России от 07.09.2016 № 570)

Форма 1 – Предоставление сведений о работниках

№ п/п	Фамилия, имя, отчество, страховой номер индивидуального лицевого счета, дата и место рождения	Основание для привлечения личного труда (трудовой договор, гражданско-правовой договор или иное), работа по основному месту работы или по совместительству*	Вид измерений, тип (группа) средств измерений	Образование (наименование учебного заведения, год окончания, квалификация по документу об образовании, реквизиты документа об образовании)	Практический опыт в области обеспечения единства измерений (в годах)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1	Главный метролог		Средства измерений параметров шероховатости, отклонений от плоскости интерференционные и от прямолинейности и плоскости, плоского угла, длины	Высшее образование – специалист, магистратура	Не менее пяти лет работы по метрологическому обеспечению производства на должностях руководителей и специалистов	Приказ от 4 марта 2014 г. № 124н об утверждении профессионального стандарта "специалист по метрологии"
2	Инженер метролог (специалист по метрологии)		Приемка и выдача средств измерений, заполнений документов на средства измерения	Специалист по метрологии Высшее образование – бакалавриат, магистратура		
3	Техник-метролог (I - II категории)		Средства измерений отклонений от плоскости интерференционные и от прямолинейности и плоскости, плоского угла	Среднее профессиональное образование Высшее образование – бакалавриат		
4	Техник-метролог (I - II категории)		Средства измерений параметров шероховатости, длины	Среднее профессиональное образование Высшее образование – бакалавриат		

*– Данная графа будет заполнена после реализации проекта лаборатории

Форма 2– оснащенность эталонами единиц величин и (или) средствами измерений (СИ)

Виды измерений, тип (группа) средств измерений	Эталоны единиц величин и (или) СИ, тип (марка)	Изготовитель (страна, год выпуска)*	Год ввода в эксплуатацию	Метрологические характеристики СИ		Свидетельство об аттестации эталонов единиц величин или свидетельство о поверке СИ (номер, дата, срок действия)**	Право собственности	Место установки или хранения эталонов	Кол-во СИ (в шт.)
				Диапазон измерений (мм)	погрешность и (или) неопределенность (класс, разряд в мкм)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Щупы (0,02-1,0) мм ПГ ± (1,5-16,0) мкм КТ 1; 2	Набор мер длины концевых плоскопараллельных (№14)		2019	1-100	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3; разряд 4		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	500
Штангенциркули (0-200) мм ПГ± (0,05-0,2) мм	Линейка поверочная лекальная ЛД Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ Набор мер длины концевых плоскопараллельных Микрометр гладкий МК Набор мер длины концевых плоскопараллельных		2019	0-200 ДИАМ 100 1-100 0-25 50-1000	КТ 1 КТ 2 ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3 разряд 4 ПГ±2,0, КТ 1 ПГ±(2,0-16,0) КТ 3, разряд 4				

Продолжение формы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Штангенрейс-масы (0-2500) мм ПГ± (0,05-0,2) мм	Линейка поверочная лекальная ЛД			0-200	КТ 1		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	500
	Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ			ДИАМ 100	КТ 2				
	Набор мер длины концевых плоскопараллельных		2019	1-100	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3, разряд 4				
	Микрометр гладкий МК			0-25	ПГ±2,0, КТ 1				
	Микрометр рычажный МР			0-25	ПГ ± 3, КТ 1				
Набор мер длины концевых плоскопараллельных			50-1000	ПГ± (0,02+0,2 L), КТ 3, разряд 4					
Штангенглубиноме ры (0-400) мм ПГ ± (0,05-0,1) мм	Линейка поверочная лекальная ЛД			(0-200)	КТ 1		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	500
	Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ			ДИАМ 100	КТ 2				
	Набор мер длины концевых плоскопараллельных		2019	(1-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3, разряд 4				
Набор мер длины концевых плоскопараллельных			(50-1000)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3, разряд 4					

Продолжение формы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стенкомеры индикаторные (0-10) мм ПГ ± (0,015-0,2) мм	Набор мер длины концевых плоскопараллельных		2019	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	500
Толщиномеры индикаторные и (или) ультразвуковые (0-50) мм ПГ± (0,01-0,15) мм	Линейка поверочная лекальная		2019	(0-200)	КТ 1				1000
	Набор мер длины концевых плоскопараллельных			(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3				
Набор мер длины концевых плоскопараллельных			(0,991-0,999)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4					
Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ				ДИАМ 100	КТ 2				
Глубиномеры индикаторные (0-150) мм ПГ ± (4-25) мкм	Линейка поверочная лекальная		2019	(0-200)	КТ 1		1000		
	Набор мер длины концевых плоскопараллельных			(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3				
	Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ			ДИАМ 100	КТ 2				
	Меры угловые призматические МУ-2			(10-90)°	ПГ ± 6, КТ 2, Разряд 4				

Продолжение формы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нутромеры микрометрические (50-175) мм ПГ ± 3 мкм (150-1250) мм ПГ ± 4 мкм	Набор мер длины концевых плоскопараллельных		2019	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	1500
	Набор мер длины концевых плоскопараллельных Набор принадлежностей к ме- рам длины концевым			(50-1000) Н 10 L (25-100) R (2 –150)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2 , разряд 4 ПГ± (0,001-0,002)				
Нутромеры (0-100) ЦД 0,001 и 0,002 мм ПГ ± (1,8-4,0) мкм	Набор мер длины концевых плоскопараллельных		2019	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	1000
	Набор принадлежностей к ме- рам длины концевым			Н 10 L (25-100) R (2 –15)	ПГ ± (0,001-0,002) мм				
	Кольца установочные для нутро- меров			(10-18)	ПГ ± 3				
	Кольца установочные для нутромеров			(18-50) мм	ПГ ± 3				

Продолжение формы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нутромеры индикаторные (6-250) мм ПГ ± (5-18) мкм (250-450) мм ПГ ± (14-22) мкм (450-1000) мм ПГ ± 22 мкм КТ 1; 2	Головка микрометрическая с ценой деления 0,01 мм Набор мер длины концевых плоскопараллельных Штангенциркуль ШЦ-II-250 Кольца установочные для нутромеров Набор принадлежностей к мерам длин концевым		2019	(0-25) (0,5-100) (0-250) (10-18) (18-50) Н 10 L (25-100) R (2-15)	КТ 0, разряд 4 ПГ ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3 ПГ ± 0,05 мм, КТ 1 ПГ ± 3 ПГ ± 3 ПГ ± (0,001-0,002) мм		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	1000
Скобы рычажные и индикаторные (0-700) мм ПГ ± (0,7-20) мкм	Набор мер длины концевых плоскопараллельных Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ Пластины плоскопараллельные стеклянные			(0,5-100) (50-1000) ДИАМ 100 (15,50-15,87) (40,00-40,37) (65,62-66,00) (90,50-90,87)	ПГ ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3 КТ 2, разряд 4 КТ 2 ПГ ± 0,6, КТ 2 ПГ ± 0,8, КТ 2 ПГ ± 0,8, КТ 2 ПГ ± 1,0, КТ 2				500

Продолжение формы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p>Микрометры типов МК; МЛ; МТ; МЗ (0-600) мм ПГ ± (2-15) мкм КТ 0; 1; 2</p>	<p>Набор мер длины концевых плоскопараллельных</p>		2019	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	690
	<p>Линейка поверочная лекальная</p> <p>Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ</p> <p>Пластины плоскопараллельные стеклянные</p>			(0,991-0,999)	КТ 2, разряд 4				
<p>Микрометры рычажные (0-500) мм ПГ ± (0,3-7,0) мкм</p>	<p>Набор мер длины концевых плоскопараллельных</p>		2019	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	707
	<p>Линейка поверочная лекальная</p> <p>Пластина плоская стеклянная нижняя</p> <p>Пластины плоскопараллельные стеклянные</p> <p>Образцы шероховатости поверхности (сравнения)</p>			(0-200)	КТ 2, разряд 4				
				<p>ДИАМ 60</p> <p>(15,50-15,87) (40,00-40,37) (65,62-66,00) (90,50-90,87)</p>	<p>КТ 1</p> <p>КТ 2</p> <p>ПГ± 0,6 мкм, КТ 2 ПГ± 0,8 мкм, КТ 2 ПГ± 0,8 мкм, КТ 2 ПГ± 1,0 мкм, КТ 2</p>				
				<p>ДИАМ 100</p> <p>(15,50-15,87) (40,00-40,37) (65,62-66,00) (90,50-90,87)</p> <p>(0,015-53,13)</p>	<p>КТ 1</p> <p>ПГ± 0,6мкм, КТ 2 ПГ± 0,8 мкм, КТ 2 ПГ± 0,8 мкм, КТ 2 ПГ± 1,0 мкм, КТ 2</p> <p>Rz=0.100</p>				

Продолжение формы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Микрометры со вставками	Пластины плоскопараллельные стеклянные			(15,50-15,87) (40,00-40,37) (65,62-66,00) (90,50-90,87)	ПГ± 0,6, КТ 2 ПГ± 0,8, КТ 2 ПГ± 0,8, КТ 2 ПГ± 1,0, КТ 2		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	1000
	Микрометр рычажный МР		2019	(0-25)	ПГ ± 3 , КТ 1				
	Набор мер длины концевых плоскопараллельных			(5,12-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4				
	Микрометр гладкий МК		2019	(25-50)	ПГ±2,5, КТ 2				
	Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ			ДИАМ 60	КТ 2				
Индикаторы часового типа (0-50) мм ПГ ± (15-48) мм	Головка микрометрическая с ценой деления 0,01 мм		2019	(0-25)	КТ 0 разряд 4				600
	Прибор для поверки индикаторов часового типа ППИ-4			(0-100)	ПГ ± 3				
Индикаторы рычажно-зубчатые (0-0,8) мм ПГ ± (4-10) мкм	Набор мер длины концевых плоскопараллельных		2019	(0,5-100)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3				500
	Головка микрометрическая с ценой деления 0,01 мм			(0-25)	КТ 0, разряд 4				

Продолжение формы 2

142

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Индикаторы многооборотные (0-2) мм ПГ ± (1,5-5,0) мкм	Набор мер длины концевых плоскопараллельных Образцы шероховатости поверхности (сравнения)		2019	(5,12-100) (0,015-53,13)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4 Rz=0.100		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	500
Головки измерительные рычажно-зубчатые (0,05-0,1) мм ПГ ± (0,7-1,2) мкм	Набор мер длины концевых плоскопараллельных		2019	(0,5-100) (0,12-3,5)	ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3 ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 4				100
Штангензубомеры с нониусом (1-40) мм ПГ ± 0,02 мм	Линейка поверочная лекальная Набор мер длины концевых плоскопараллельных Пластина плоская стеклянная нижняя		2019	(0-200) (1-100) ДИАМ 100	КТ 1 ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 3, разряд 4 КТ 2				30
Угломеры маятниковые типа 3 УРИ-М (0-360) ° ПГ ± 1°	Линейка поверочная лекальная Набор мер длины концевых плоскопараллельных Пластина плоская стеклянная нижняя Меры угловые призматические Уровень брусковый		2019	(0-200) (0,5-100) ДИАМ 100 (10-90)° (0-200)	КТ 1 ПГ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3 КТ 2 ПГ ± 6, КТ 2, Разряд 4 ПГ ± 0,015 мм/м				10

Окончание формы 2

143

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Угломеры с нониусом типов 1, 2, 3 и 4 (0-360)° ПГ ± (2-10)´	<p>Линейка поверочная лекальная ЛД</p> <p>Набор мер длины концевых плоскопараллельных</p> <p>Пластина плоская стеклянная нижняя ПИ</p> <p>Меры угловые призматические</p> <p>Микрометр рычажный МР</p>		2019	<p>(0-200)</p> <p>(0,5-100)</p> <p>ДИАМ 100</p> <p>(10-90)°</p> <p>(0-25)</p> <p>(50-75)</p>	<p>КТ 1</p> <p>ПГ ± (0,02+0,2 L) КТ 2, разряд 3</p> <p>КТ 2</p> <p>ПГ ± 6, КТ 2, Разряд 4</p> <p>ПГ ± 3, КТ 1</p> <p>ПГ ± 3, КТ 1</p>		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	10
Уровни рамные и брусковые (0-200) мм ПГ ± 0,015 мм/м	<p>Уровень брусковый</p> <p>Линейка поверочная лекальная ЛД</p>		2019	<p>(0-200)</p> <p>(0-200)</p>	<p>ПГ ± 0,015 мм/м</p> <p>КТ 1</p>				50

*– Данная графа будет заполнена после реализации проекта лаборатории

**– Данная графа будет заполнена после реализации проекта лаборатории

Форма 3 – Оснащенность испытательным оборудованием

Виды измерений, тип (группа) средств измерений	Наименование испытуемых групп объектов	Наименование испытательного оборудования, тип (марка)	Изготовитель (страна, год выпуска)*	Основные технические характеристики**	Год ввода в эксплуатацию, инвентарный номер	Дата и номер документа об аттестации ИО, срок его действия***	Право собственности	Место установки или хранения	Примечание	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Щупы (0,02-1,0) мм ПГ ± (1,5-16,0) мкм КТ 1; 2	Измерения геометрических величин	Оптиметр вертикальный			2019		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин		
Глубиномеры индикаторные (0-150) мм ПГ ± (4-25) мкм										
Микрометры рычажные (0-500) мм ПГ ± (0,3-7,0) мкм	Измерения геометрических величин	Оптиметр вертикальный			2019					
Индикаторы многооборотные (0-2) мм ПГ ± (1,5-5,0) мкм										
Нутромеры индикаторные (250-450) мм ПГ ± (14-22) мкм (450-1000) мм ПГ ± 22 мкм КТ 1; 2	Измерения геометрических величин	Штангенциркуль			2019					

Продолжение формы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Уровни рамные и брусковые (0-200) мм ПГ ± 0,015 мм/м	Измерения геометрических величин	Экзаметатор					ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин		
Штангенциркули (0-200) мм ПГ ± (0,05-0,2) мм	Измерения геометрических величин	Микроском универсальный измерительный			2019					
Нутромеры индикаторные (6-250), (250-450) (450-1000) мм, КТ 1; 2										
Микрометры со вставками (25-350) мм ПГ ± (10-35) мкм										
Индикаторы рычажно-зубчатые (0-0,8) мм, ПГ ± (4-10) мкм										
Штангенрейсмасы (0-2500) мм ПГ ± (0,05-0,2) мм	Измерения геометрических величин	Плита поверочная и разметочная			2019					
Штангенглубиномеры (0-400) мм ПГ ± (0,05-0,1) мм										
Угломеры с нониусом (0-360) ° ПГ ± (2-10)										
Угломеры маятниковые типа 3 УРИ-М (0-360) ° ПГ ± 1°										

Продолжение формы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Глубиномеры индикаторные (0-150) мм ПГ ± (4-25) мкм	Измерения геометрических величин	Прибор поверки индикаторов			2019		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин		
Индикаторы часового типа (0-50) мм ПГ ± (15-48) мм										
Нутромеры микрометрические (50-175) мм ПГ ± 3 мкм	Измерения геометрических величин	Индикатор часового типа			2019					
Штангенциркули (0-200) мм ПГ ± (0,05-0,2) мм	Измерения геометрических величин	Микрометр гладкий			2019					
Штангенрейсмасы (0-2500) мм ПГ ± (0,05-0,2) мм										
Микрометры со вставками (25-350) мм ПГ ± (10-35) мкм										

Продолжение формы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Штангенрейсмасы (0-2500) мм ПГ ± (0,05-0,2) мм	Измерения геометри- ческих величин	Микрометр рычажный			2019		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин		
Микрометры со вставками (25-350) мм ПГ ± (10-35) мкм										
Угломеры с нониусом (0-360) ° ПГ ± (2-10)										
Глубиномеры индикаторные (0-150) мм ПГ ± (4-25) мкм	Измерения геометри- ческих величин	Машина для испытания пружин			2019					
Нутромеры микрометрические (50-175) мм ПГ ± 3 мкм										
Микрометры рычажные (0-500) мм ПГ ± (0,3-7,0) мкм										
Микрометры со вставками (25-350) мм ПГ ± (10-35) мкм										
Индикаторы часового типа (0-50) мм ПГ ± (15-48) мм										

Окончание формы 3

148

Индикаторы рычажно-зубчатые (0-0,8) мм ПГ ± (4-10) мкм	Измерения геометри- ческих величин	Машина измерительная оптико- механическая			2019		ООО «ССК «Звезда»	Лаборатория измерения геометрических величин	
Нутромеры индикаторные (6-250), (250-450) (450-1000) мм КТ 1; 2									
Микрометры типов МК; МЛ; МТ; МЗ (0-600) мм ПГ ± (2-15) мкм КТ 0; 1; 2 Микрометры рычажные (0-500) мм ПГ ± (0,3-7,0) мкм									
Микрометры со вставками (25-350) мм ПГ ± (10-35) мкм									
Нутромеры микрометрические (50-175) мм ПГ ± 3 мкм									

*– Данная графа будет заполнена после реализации проекта лаборатории

**– Данная графа будет заполнена после реализации проекта лаборатории

***– Данная графа будет заполнена после реализации проекта лаборатории

Форма 4 – Оснащенность вспомогательным оборудованием

№ п/п	Наименование вспомогательного оборудование и марка	Изготовитель (страна, год выпуска)*	Год ввода в эксплуатацию, инвентарный номер	Назначение	Место установки или хранения	Право собственности	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Компьютерный комплект (монитор, системный блок, мышка)		2019	Обработка информации	Лаборантская комната	ООО «ССК «Звезда»	
2	Лазерный сканер с подставкой Zebra LS 2208 "Cobra"		2019	Поиск СИ			
3	Настольный светильник ЭРА NLED-440-7W-ВК черный		2019	Дополнительное освещение			
4	Принтер лазерный Pantum P2500W		2019	Печать документов			
5	Принтер штрихкода АТОЛ ВР21		2019	Печать клейм			
6	Аппарат для горячего тиснения		2019	Нанесение клейма			
7	Стол компьютерные (ЮЗЕР)		2019				
8	Стол компьютерные угловые (ВЕКТОР-5)		2019				
9	Стулья компьютерные LP-GAR-U		2019				
10	Табуреты на винте ИЗО1020-АС		2019				
11	Тумба под принтер		2019				
12	Тумба под сейф		2019				
13	Шкаф гардеробный (ПФ 770)		2019	Хранение вещей			
14	Шкаф для документов (АП 301-1)		2019	Хранение документов			

Окончание формы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
15	Шкаф-сейф (Практик SL-65T)		2019	Хранение ценных вещей	Лаборант-ская комната	ООО «ССК «Звезда»	
16	Стол-тумба Т-500		2019	Прием СИ			
17	Шкаф для хранения СИ Практик СВ-12		2019	Хранение СИ			
18	Ноутбук Irbis NB29 белый		2019		Метрологическая лаборатория измерения геометрических величин		
19	Стол усиленный С-506		2019				
20	Стол-тумба Т-500		2019				
21	Стол лабораторные С-409		2019				
22	Стол лабораторные С-432		2019				
23	Стулья лабораторные ИЗО1120-VL		2019				
24	Табуреты на винте ИЗО1020-АС		2019				
25	Шкаф для хранения СИ Практик СВ-12		2019				
26	Шкаф-сейф для хранения Эталонов МД 2 1670/SS		2019				

*– Данная графа будет заполнена после реализации проекта лаборатории

Форма 4 – Используемые помещения

№ п/п	Назначение помещения	Специальное или приспособленное	Площадь	Перечень контролируемых параметров в помещении	Наличие специального оборудования (например, вентиляционного, защиты от помех)*	Право собственности	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Лаборантская комната	Специальное	25	Принятие и выдача СИ, заполнение документов, хранение средств измерений		ООО «ССК «ЗВЕЗДА»	
2	Лаборатория измерения геометрических величин	Специальное	35	Поверка средств измерений, хранение СИ, хранение эталонов			

*– Данная графа будет заполнена после реализации проекта лаборатор

Зав. кафедрой инноватики, качества,
стандартизации и сертификации
Дальневосточного федерального
университета

К.Э.Н., доцент

(ученая степень, звание)

Шкарина Т.Ю.

(ФИО)

З А Я В К А

ООО «Судостроительный комплекс «Звезда» просит в рамках
(полное, официальное название организации)

выпускной квалификационной работы студентки Половной Маргариты Андреевны
(ФИО студента)
направления (специальности) 27.03.01 «Стандартизация и метрология», профиль
«Стандартизация и сертификация»

Разработать проект на тему «Разработка проекта метрологической лаборатории измерения
геометрических величин»

(полное название проекта (ВКР))

Начальник ОСМК
(должность)

[Подпись]
(подпись)

В.В. Ковицкий
(ФИО)



07 июня 2018 г.

СПРАВКА

О внедрении результатов выпускной квалификационной работы

На тему: «Разработка проекта метрологической лаборатории измерения геометрических величин»

Выдана студентке 4 курса очной формы обучения Дальневосточного федерального университета Половной Маргарите Андреевне, в том, что по итогам практики в ООО «Судостроительный комплекс «Звезда» в 2018 г. внедрены результаты выпускной квалификационной работы: проект метрологической лаборатории (площадь помещения), а также планируется внедрить в 2019 г. планировку метрологической лаборатории измерения геометрических величин.

Начальник ОСМК



В.В. Новицкий

07 июня 2018 года



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(ки) _____

Половной Маргариты Андреевны

(фамилия, имя, отчество)

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

группа Б3423

Руководитель ВКР к.ф.-м.н., доцент Чуднова О.А.

(ученая степень, ученое звание)

(ФИО)

На тему Разработка проекта метрологической лаборатории измерения
геометрических величин

Дата защиты ВКР «___» июля 2018 г.

При создании и эксплуатации судов, немаловажное значение имеют проведения периодических проверок и испытаний оборудования используемое при постройке и ремонте. В метрологическом обеспечении производства особую роль отводится метрологическим лабораториям, поскольку они в своей деятельности стремятся к получению точной и достоверной измерительной информации. Именно данный факт и обуславливает актуальность данной работы.

Объектом исследования выбран «Судостроительный комплекс «Звезда».

В ходе работы дипломницей осуществлен анализ состояния судостроительной отрасли России и исследование основных характеристик «Судостроительного комплекса «Звезда»; на базе SWOT-анализа определена общая концепция деятельности проектируемой лаборатории; рассчитаны и подобраны средства поверки эталонов единиц величин для планируемой лаборатории; разработаны технические требования для функционирования проектируемой лаборатории (к персоналу, помещениям и окружающей среде); построены 2D и 3D – модели лаборатории, рассчитана окупаемость разработанного проекта лаборатории.

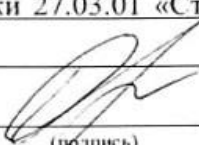
Представленный в выпускной квалификационной работе материал, а также список

использованных источников свидетельствуют о хорошей проработке заявленной темы. Изложенный материал обладает необходимой для уровня работы бакалавра систематичностью, логичностью и развернутостью изложения. Все части работы логически взаимосвязаны и отражают общую проблему, изучаемую в данной работе. Процент заимствования составляет 13%.

По результатам работы имеются 2 публикации. Работа принята на Судостроительном комплексе «Звезда» к внедрению.

Выпускная квалификационная работа написана дипломницей полностью самостоятельно, с минимальным участием руководителя, соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология», заслуживает оценки «отлично».

Руководитель ВКР _____



(подпись)

Чуднова О.А. _____

(ФИО)

«26» июля 2019 г.

Окончательная проверка выпускных квалификационных работ на наличие плагиата

Маргарита Андреевна Половная

on Tue, Jun 26 2018, 7:18 PM

13% highest match

Submission ID: 5b9c3242-10c8-469e-9add-33ac7caf6d62

Attachments (1)

?????????.?. ??????.docx ⓘ 13 %

Word Count: 18,932 Attachment ID: 219482214