

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра материаловедения, технологии  
и управления качеством

**АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛА ГЛАВНОГО МЕТРОЛОГА НА  
ПРЕДПРИЯТИИ АО «НЕФТЕМАШ»-САПКОН**

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

студентки 2 курса 210 группы  
по направлению 27.04.02 «Управление качеством»  
факультета нано- и биомедицинских технологий

Асташиной Анны Михайловны

Научный руководитель

доцент, к.ф.-м.н., доцент  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Д.В. Терин  
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

профессор, д.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_   
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

С.Б. Вениг

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

Саратов 2018

**Введение.** В настоящее время в связи с развитием науки, техники, разработкой новых технологий, эталонов и средств измерений, измерения охватывают более современные физические величины, расширяются диапазоны измерений, постоянно растут требования к точности измерений.

В таких условиях, чтобы разобраться с вопросами и проблемами измерений, метрологического обеспечения и обеспечения единства измерений, нужен единый научный и законодательный фундамент, обеспечивающий в практической деятельности высокое качество измерений, независимо от того, где и с какой целью они проводятся. Таким фундаментом является метрология.

Метрология занимает особое место среди технических наук, т.к. метрология впитывает в себя самые последние научные достижения и это выражается в совершенстве ее эталонной базы и способов обработки результатов измерений. Метрология стала наукой, без знания которой не может обойтись ни один специалист любой отрасли.

Метрологическая служба – это служба, создаваемая в соответствии с законодательством для выполнения работ по обеспечению единства измерений и для осуществления метрологического контроля и надзора.

С каждым годом повышаются требования заказчиков к продукции, усложняется процесс обеспечения квалификационных требований к сотрудникам, повышается прецизионность современного оборудования, что и определяет актуальность выбранного направления исследования.

Цель работы – поиск путей совершенствования и развития отдела главного метролога на предприятии АО «НЕФТЕМАШ»-САПКОН.

Задачами магистерской диссертации являются:

- обзор источников по теме «Метрологическое обеспечение производства»;
- анализ описания порядка приема и регистрации средств измерений на калибровку;
- рассмотрение порядка проведения калибровочных работ и их оформление;

- анализ результативности процесса управления средствами измерений;
- определение и расчёт затрат на обеспечение процесса управления средствами измерений;
- определение стоимости сэкономленных и заработанных средств по калибровочным и ремонтным работам;
- выявление экономического эффекта процесса управления средствами измерений за 2017 год;
- анализ загруженности сотрудников отдела главного метролога.

Магистерская работа занимает 58 страниц, имеет 8 рисунков и 8 таблиц.

Обзор составлен по 24 информационным источникам.

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

Первый раздел представляет собой описание процесса «Метрологическое обеспечение» и состоит из следующих подразделов: средства измерения, их анализ и учет; планирование и проведение ремонта, техобслуживания, поверки (калибровки, аттестации); аккредитация организации в области обеспечения единства измерений и метрологический надзор; нормативно-правовые основы метрологического обеспечения организации.

Во втором разделе работы рассмотрена деятельность отдела главного метролога АО «НЕФТЕМАШ»–САПКОН». Он включает в себя такие подразделы, как краткие сведения о предприятии и об отделе главного метролога, порядок приема и регистрации средств измерений на калибровку, порядок проведения калибровочных работ и их оформление.

В третьем разделе проведен всесторонний анализ деятельности отдела главного метролога и поиск путей совершенствования. Он включает в себя такие подразделы, как анализ результативности процесса управления средствами измерений, расчёт экономического эффекта процесса управления средствами измерений, анализ загруженности сотрудников отдела главного метролога.

## **Основное содержание работы**

### **Назначение и структура процесса – метрологическое обеспечение.**

Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений [1]. Основной задачей метрологического обеспечения является обеспечения единства измерений как необходимого условия повышения эффективности производства, повышения качества продукции и безопасности труда, уменьшения экологического воздействия на окружающую среду, обеспечения достоверного учета материальных, сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, повышения эффективности управления [2]. Метрологическое обеспечение производства включает целый цикл контроля качества выполняемых работ согласно стандартным требованиям от сырья до реализуемой готовой продукции [3].

**Средства измерения, их анализ и учет.** Анализ средств измерений проводится каждым подразделением при необходимости. В лаборатории технического контроля, как аккредитованной испытательной лаборатории, анализ проводится регулярно в соответствии с руководством по качеству линии технического контроля (ЛТК). Каждое подразделение осуществляет выбор СИ и ИО самостоятельно, исходя из потребности, специфики деятельности, опыта эксплуатации, экономической эффективности метода (средства) измерений, обеспеченности эталонами и вспомогательным оборудованием и т.д. С целью правильного выбора средств и методов измерений, квалифицированными специалистами метрологической службы организации должна производиться метрологическая экспертиза нормативной и технической документации [4].

**Планирование и проведение ремонта, техобслуживания, поверки (калибровки, аттестации).** Каждое подразделение в сфере своей ответственности планирует проведение ремонта, технического обслуживания (ТО), поверки (калибровки, аттестации) эталонов, СИ и испытательного оборудования (ИО), исходя из периодичности поверки (калибровки) СИ,

аттестации ИО; состояния средств измерений; установленной периодичности проведения ТО и планово-предупредительного ремонта. Плановое проведение ремонта и ТО, как правило, совмещается с графиками поверки (калибровки) СИ и аттестации ИО [4].

**Аккредитация организации в области обеспечения единства измерений и метрологический надзор.** Аккредитация организации в области обеспечения единства измерений подразумевает под собой, наделение теми или иными полномочиями физических или юридических лиц, которые выполняют различного вида работу, проводимую компетентными организациями по аккредитации. Аккредитацией организации являются специализированные мероприятия, которые имеют свои порядки управления, правила, а также работы по аккредитации [5]. Метрологический надзор проводится в целях обеспечения единства измерений как необходимого условия повышения эффективности производства, повышения технического уровня и качества продукции, обеспечения достоверного учета материальных, сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, повышения эффективности управления [6].

**Нормативно-правовые основы метрологического обеспечения организации.** Постоянно повышаются требования к точности и достоверности полученной информации. Чтобы унифицировать решение вопросов, возникающих при проведении измерений (например, их метрологического обеспечения), нужна единая законодательная база. В соответствии со статьей 71 Конституции, эталоны и стандарты находятся в ведении Российской Федерации [7]. В настоящее время законодательно-нормативная база метрологического обеспечения в РФ закреплена в следующих документах: Конституция РФ, ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений», ФЗ № 160 «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», ФЗ № 184 «О техническом регулировании», ФЗ № 162 «О стандартизации», национальные стандарты [8].

**Краткие сведения об отделе главного метролога АО «НЕФТЕМАШ»–САПКОН.** Отдел главного метролога (ОГМетр) АО «НЕФТЕМАШ»–САПКОН является самостоятельным структурным подразделением и подчиняется

непосредственно начальнику центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) и начальнику службы качества. На предприятии применяются более 7000 ед. средств измерений (СИ), в том числе эталонов 460 ед. ОГМетр аккредитован на право выполнения калибровочных работ [9] Госстандартом России и включен в реестр № 041001 Российской системы калибровки 04.09.2013 г.

#### **Порядок приема и регистрация средств измерений на калибровку.**

Анализ запросов, заявок от заказчика на проведение калибровочных работ проводится в установленном на предприятии порядке и возможностей ОГМетр. Ежемесячно в соответствии с графиком калибровки, утвержденном зам. генерального директора по качеству, представляются СИ на калибровку. СИ, принятые на калибровку идентифицируются по заводскому или инвентарному номеру, и делается отметка в графике, журнале. Идентификация СИ сохраняется на протяжении всего срока. ОГМетр располагает условиями, обеспечивающими сохранность, безопасность калибруемых СИ без потери их качества по всему циклу обращения: хранение, транспортирование [10].

#### **Порядок проведения калибровочных работ и их оформление.**

Калибровочные работы проводятся в соответствии с областью компетентности, руководствуясь требованиями нормативных документов на СИ, методику поверки (калибровки).

Проведение калибровки определено требованиями НД и включает:

- подготовку СИ;
- подготовку средств калибровки (СК);
- выполнение калибровки, предусмотренной методикой поверки на СИ;
- определение соответствия СИ метрологическим характеристикам;
- оформление результатов калибровки с учетом требований НД на СИ.

Результаты калибровки оформляются в паспорте или протоколом калибровки, предусмотренных НД [10].

Оформление результатов калибровки проводится в соответствии с требованиями НД на калибровку. Оформление Сертификата на калибровку не предусмотрено.

**Анализ результативности процесса управления средствами измерений.** Результативность – это степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов [11]. Постоянно проводимые работы по метрологическому обеспечению производства и испытаний продукции планируются и выполняются на основании утвержденных графиков. В соответствии с перечнем постоянно выполняемых работ по метрологическому обеспечению были выбраны показатели результативности процесса управления средствами измерений:

- Выполнение графиков калибровки;
- Выполнение графиков поверки СИ по предприятию;
- Выполнение ремонтных работ СИ;
- Метрологическая аттестация вновь изготовленной специальной контрольной оснастки;
- Выполнение метрологического надзора.

**Расчёт экономического эффекта процесса управления средствами измерений.** Одной из задач исследования стала оценка наличия за указанный период экономического эффекта от непрерывного процесса управления средствами измерений. Для определения экономического эффекта процесса управления средствами измерений были выделены следующие показатели:

- затраты на обеспечение процесса управления средствами измерений;
- сэкономленные средства;
- заработанные средства [12].

Оценка наличия за указанный период экономического эффекта от непрерывного процесса управления средствами измерений за 2017 год показала, что эффект от работы ОГМетра есть. Если бы на предприятии не было отдела главного метролога, то заводу ежегодно пришлось нести затраты не менее 10 млн. рублей на калибровку и ремонт СИ.

**Анализ загруженности работников отдела главного метролога.**

Изучив статистические данные по объему работ в соответствии с утвержденными графиками калибровки СИ, был проведен анализ загруженности работников отдела главного метролога. Для анализа загруженности работников отдела главного метролога были выбраны два сотрудника: инженера по метрологии (рисунок 1) и инженер по метрологии 1 категории (рисунок 2).

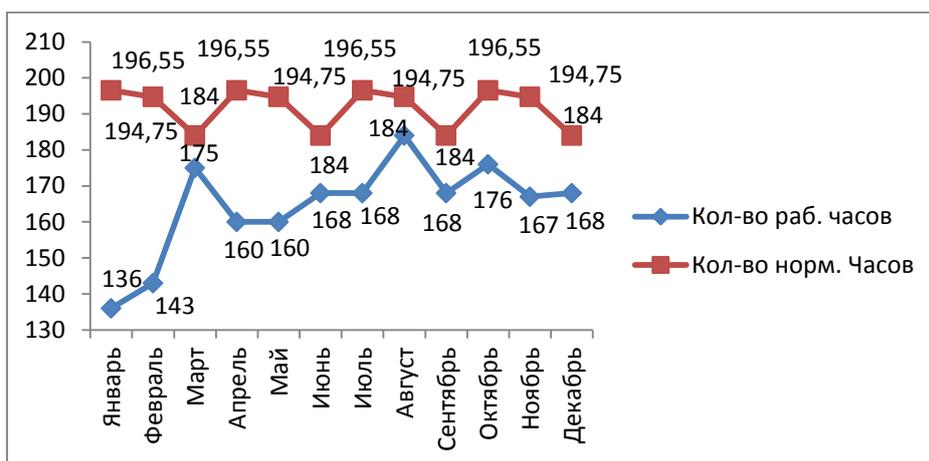


Рисунок 1 – График загруженности инженера по метрологии

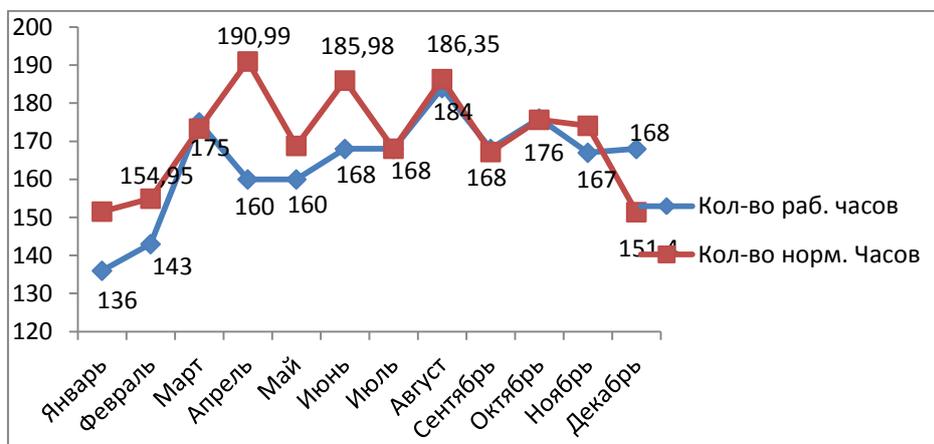


Рисунок 2 – График загруженности инженера по метрологии 1 категории

На основании анализа загруженности работников отдела были выдвинуты рекомендации:

- ✓ перераспределить нагрузку по калибровке на менее нагруженные месяца, чтобы работник успевал выполнить работу;
- ✓ проанализировать необходимость использования СИ;
- ✓ рассчитать интенсивность использования СИ;

✓ пересмотреть периодичность калибровочных работ с учётом выявленной интенсивности использования.

**Заключение.** В ходе работы над магистерской диссертацией был проведен анализ деятельности отдела главного метролога, предпринята попытка определить экономический эффект от процесса управления средствами измерений, выявлены основные показатели, отражающие, в целом, положительную динамику развития метрологических институтов, в контексте эффективного импортозамещения продукции машиностроительного профиля, на предприятии - акционерное общество «НЕФТЕМАШ» – САПКОН.

Основными компонентами для определения экономического эффекта деятельности отдела главного метролога стали: затраты на обеспечение процесса управления средствами измерений, стоимость сэкономленных средств в отделе главного метролога и стоимость заработанных средств по калибровочным работам. Численные значения компонент были определены в результате проведения статистического и метрологического анализа текущей деятельности за 2017 год и составили:

- затраты на обеспечение процесса управления средствами измерений – 2 941 983,40 рублей;
- стоимость сэкономленных средств в отделе главного метролога –  
;
- стоимость заработанных средств по калибровочным работам – 75535,82 рублей.

Общий суммарный экономический эффект процесса управления средствами измерений за 2017 год составил

Исходя из предпосылок совершенствования процессного подхода метрологического обеспечения производства, можно сформулировать следующие рекомендательные положения, которые в будущем смогут реализовать не израсходованный конкурентный потенциал от совершенствования бизнес-процессов в отделе главного метролога, а именно, переход на автоматизированную информационную систему метрологического

обеспечения. Это позволит совершить глобальный информационный перевод всех бизнес-процессов, обеспечивающих работоспособность метрологической службы на автоматизированную информационную систему, сопряженную с системой документационного обеспечения и минимизировать виртуализированные содержательные издержки текущего иждивенческого положения метрологического обеспечения производства.

Внедрение современной информационной системы метрологического обеспечения с систематизированной модернизацией всего метрологического обеспечения позволит наиболее оптимально планировать ресурсы процессов проектирования, производства и обслуживания; позволит динамично определять количество находящихся в эксплуатации и резервных средств измерений одного типа и рабочих мест для обслуживания потребителей процесса, выбирать рациональные варианты типа рабочего эталона для поверки рабочих СИ и типа рабочего средства измерений для обеспечения потребителей процесса.

В целом динамичное развитие отдела главного метролога позволит гибко и управляемо формировать взаимосвязи процессов метрологического обеспечения при проектировании, производстве и обслуживании СИ с основными, и вспомогательными процессами СМК машиностроительного предприятия.

### **Список использованных источников**

1 Шишмарёв, В. Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. Ю. Шишмарёв. 6-е изд., испр. М.: Издательский центр «Академия», 2016. 320 с.

2 Лежнина, И. А. Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие / И. А. Лежнина, А. А. Уваров. Томский политехнический университет. Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 120 с.

3 Авлиякулов, Н. Н. Метрологическое обеспечение производства в нефтегазовой отрасли : учебное пособие / Н. Н. Авлиякулов. Ташкент : Фан ва технологиялар, 2013. 340 с.

4 Метрологическое обеспечение предприятия [Электронный ресурс] // КИПиА портал. Всё о приборах и автоматизации [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://kipia-portal.ru/2017/10/16/metrologicheskoe-obespechenie/> (дата обращения: 12.03.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.

5 Кутяйкин, В. Г. Правовое и нормативное обеспечение единства измерений: конспект лекций. 3-е изд., перераб. и дополн. / В. Г. Кутяйкин, С. А. Клеменсова, Л. И. Слюсарева, Н. А. Макаров. Нижний Новгород : Изд-во НГТУ, 2014. 103 с.

6 Калентьев, В. В. О государственном метрологическом надзоре и некоторых вопросах в области обеспечения единства измерений [Электронный ресурс] / В. В. Калентьев // Метрология. Метрологическое обеспечение производства: форум [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://metro.ru/html/Stati/metrolob/Kalentev3.html> (дата обращения: 22.03.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.

7 Григорьева, А. С. Проблемы в сфере обеспечения единства измерений в России / А. С. Григорьева, О. В. Карпова // Наука и образование: проблемы развития строительной отрасли. Сборник научных трудов Международной научной конференции – Пенза: ПГУАС, 2015. С. 25-28.

8 Галдина, В. С. Особенности формирования нормативной базы метрологического обеспечения в рамках технического регулирования / В. С. Галдина, И. Г. Кошлякова, О. Ю. Сорочкина // Молодой исследователь Дона. 2017. № 1 (4). С 11-15.

9 Отдел главного метролога [Электронный ресурс] // Саратовское акционерное производственно-коммерческое общество «НЕФТЕМАШ»-САПКОН [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <http://www.sapcon.ru/catalogue/services/metrological-service/> (дата обращения: 09.05.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.

10 Руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ. Саратов : Изд-во АО «НЕФТЕМАШ»-САПКОН, 2013. 66 с.

11 Николаев, Н. С. Управление качеством. Практикум: учебное пособие / Н. С. Николаев. М.: КНОРУС, 2016. 168 с.

12 Золотухина, Н. П. Управление качеством процесса метрологического обеспечения разработки, серийного производства и обслуживания радиоэлектронных средств измерений: автореферат диссертации кандидата технических наук / Н. П. Золотухина. Курск : ВЛАДОС, 2011. 20 с.