

УДК 53.089.6:681.5.08
DOI

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Гришуткин А.А., Родин В.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»
(Национальный исследовательский университет), Саранск, e-mail: 89879979005@rambler.ru

В статье рассматриваются вопросы, связанные с управлением системой калибровки средств измерений на предприятии. Компромисс в количестве поверяемых и калибруемых средств измерений с целью обеспечения их высокой точности и снижения финансовых затрат при выпуске продукции, входящей в соответствии с законодательством Российской Федерации в сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, требует разработки внутренних регламентирующих документов предприятия, основным из которых является руководство по качеству. Целью исследования является разработка структуры и содержания разделов руководства по качеству, описания основных этапов обучения целевой аудитории при его внедрении на основе анализа требований нормативных документов по проведению калибровочных работ. Разработка руководства, устанавливающего политику и процедуры по обеспечению точности и соответствия измерительных приборов, осуществляется на основе системного подхода с учетом специфики измерительных процессов предприятия. В статье приводятся описание требуемого содержания разделов руководства, предложения по проведению обучения персонала предприятия при его внедрении. Основным результатом является разработка типовой структуры руководства по качеству для управления системой калибровки. Определено, что разработка и внедрение этого документа снизит затраты на ведение производственной деятельности и обеспечит необходимую точность измерений.

Ключевые слова: управление, система, предприятие, поверка, калибровка, средство измерений, обучение, руководство по качеству, мониторинг, изменения, требования

MANAGEMENT OF THE CALIBRATION SYSTEM OF MEASUREMENT INSTRUMENTS AT THE ENTERPRISE

Grishutkin A.A., Rodin V.V.

National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: 89879979005@rambler.ru

The article discusses issues related to managing the calibration system of measuring instruments at an enterprise. A compromise in the number of verified and calibrated measuring instruments in order to ensure their high accuracy and reduce financial costs when producing products that, in accordance with the legislation of the Russian Federation, are included in the sphere of state regulation of ensuring the uniformity of measurements, requires the development of internal regulatory documents of the enterprise, the main of which is the manual for quality. The purpose of the study is to develop the structure and content of sections of the quality manual, describe the main stages of training the target audience during its implementation based on an analysis of the requirements of regulatory documents for calibration work. The development of guidelines that establish policies and procedures to ensure the accuracy and compliance of measuring instruments is carried out on the basis of a systematic approach, taking into account the specifics of the enterprise's measurement processes. The article provides a description of the required content of sections of the manual, proposals for conducting training of enterprise personnel during its implementation. The main outcome is the development of a standard quality manual structure for calibration system management. It was determined that the development and implementation of this document will reduce the costs of conducting production activities and ensure the necessary accuracy of measurements.

Keywords: management, system, enterprise, verification, calibration, measuring instrument, training, quality management, monitoring, changes, requirements

Федеральный Закон № 102 «Об обеспечении единства измерений» определяет сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений [1, с. 2]. Предприятие, выпускающее продукцию, относящуюся к ним, должно использовать формы регулирования, указанные в законе. Основной формой, обеспечивающей точность при проведении измерений, является периодическая поверка. Эта процедура осуществляется аккредитованной метрологической службой предприятия. Установлены высокие требования государственной аккредитации по наличию и ква-

лификации персонала метрологической службы, необходимой эталонной базе, методик выполнения и условий поверки. Необходимость значительных финансовых затрат для реализации этих требований приводит к тому, что большинство малых и средних предприятий проводит поверку в сторонних организациях. При этом для обеспечения требуемых параметров выпускаемой продукции определяется необходимый перечень средств измерений, подлежащих поверке. Средства измерений, не подвергаемые поверке, с целью сокращения затрат калибруются [2].

В соответствии с Законом «Об обеспечении единства измерений» калибровка применяется для средств измерений, к которым не применяются требования государственного регулирования. Проведение калибровки осуществляется силами специалистов предприятия. Требования к испытательным и калибровочным лабораториям приводятся в ГОСТ Р 17025-2019 [3, с. 2]. Грамотно проведенная калибровка с помощью эталонов, прослеживаемых к государственным первичным соответствующим величинам или к национальным эталонам иностранных государств с выполнением требований ГОСТ Р 17025-2019, обеспечивает высокую точность и достоверность результатов измерений [4-6]. Предусматривается добровольная аккредитация в области обеспечения единства измерений [7]. Одним из основных документов для выполнения калибровки является разработанное и внедренное руководство по качеству.

Целью исследования является разработка структуры и содержания разделов руководства по качеству, описания основных этапов обучения целевой аудитории при его внедрении на основе анализа требований нормативных документов по проведению калибровочных работ.

Материал и методы исследования

Руководство по качеству калибровки средств измерений на предприятии представляет собой документ, устанавливающий политику и процедуры по обеспечению точности и соответствия измерительных приборов. Разработка такого руководства требует системного подхода и учета специфики измерительных процессов на конкретном предприятии [8; 9]. Ключевыми этапами в разработке документа является определение области применения, установление требований к калибровке, разработке процедуры калибровки, обучение персонала, мониторинг и контроль, документирование результатов, непрерывное улучшение системы [10; 11, с. 6].

При определении области применения руководства по качеству калибровочных работ рассматриваются все средства измерений, используемые на предприятии, описываются области их применения. Полученный перечень анализируется для определения приборов, подлежащих калибровке. При этом устанавливаются измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования, и соответственно составляется перечень поверяемых приборов. Отнесение большого количества приборов к поверяемым увеличивает затраты на ведение метрологических работ на предприятии.

Область применения руководства должна учитывать особенности проводимых измерений, типы используемых приборов, затраты на проведение калибровки. Учитывается, что ряд средств измерений в обязательном порядке поверяется только в структурах Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. В производстве могут использоваться средства измерений, калибровка которых на предприятии невозможна из-за требований по используемым эталонам. Они могут иметь высокую стоимость или ограничения по безопасности при эксплуатации.

Установление требований к калибровке средств измерений, отражаемых в руководстве по качеству, осуществляется на основе параметров или характеристик выпускаемой продукции, определяемых предприятием или её заказчиком. Эти требования задаются техническими регламентами или нормативными документами, указанными в договорах на поставку продукции. Предприятие в добровольном порядке может взять обязанности выполнения требований стандартов или иных документов с целью увеличения конкурентоспособности выпускаемой продукции. Информация об этом приводится в сопутствующих документах или при маркировке.

Проведенный анализ области применения устанавливаемых требований существующей системы управления калибровочными работами позволяет определить требования к разрабатываемому руководству по качеству, обеспечивающему эффективность и точность измерений, снижающему затраты на выпуск продукции или предоставляемых услуг.

Всем заинтересованным сторонам, включая руководство предприятия, потребителей продукции или услуг, регулирующие органы, обеспечивается доступ к соответствующей информации руководства.

Структура руководства по качеству калибровки средств измерений на предприятии должна включать введение, раздел описания системы калибровки, требования к калибровке, процедуры калибровки, раздел по требованиям к обучению персонала, мониторинг и контроль, описание требований к документированию результатов, непрерывному улучшению.

Введение содержит краткое описание цели и области применения руководства, основные принципы, которые лежат в его основе.

Раздел описания системы калибровки должен содержать структуру и состав системы калибровки на предприятии, включая ответственных лиц, процедуры, требования

и политику качества калибровки. В описании организационной структуры системы распределяются полномочия и обязанности персонала, ответственного за проведение калибровочных работ. Политика калибровки устанавливает основные принципы, на которых строится система, выражает обязательство предприятия по обеспечению точности и надежности измерений параметров.

Требования к калибровке включают обзор требований нормативных документов на продукцию или услуги, требований заказчика и добровольно взятых обязательств. В этом разделе указываются периодичность калибровок, точность проводимых измерений, используемые методики.

Описание процесса калибровки приводится в методиках проведения калибровочных работ. Методики разрабатываются для каждого типа средств измерений и оформляются в виде стандартов организации. В них приводится область применения, используемые термины и сокращения, квалификационные требования к персоналу и используемому оборудованию, порядок приема и передачи приборов, требования к помещениям и условиям окружающей среды, требования по обеспечению безопасности. В стандарте на методику проведения работ устанавливается периодичность калибровки, определяются должности, ответственные по этапам калибровки, с четким указанием их обязанностей.

В основном разделе методики описывается непосредственно процедура калибровки, даются конкретные инструкции по выполнению сличительных измерений, учитывающих особенности приборов. Приводится перечень возможных типов эталонов, указываются их основные параметры и периодичность аттестации. Диапазоны измерений и точностные характеристики эталонов определяются соответствующими параметрами калибруемых средств измерений. В методике приводится порядок обработки и оформления результатов измерений, устанавливаются соответствующие формы, в которые заносятся полученные значения.

Стандарты на методику проведения калибровочных работ включаются в структуру документов системы менеджмента качества предприятия.

В руководстве по качеству устанавливаются процедуры по обучению и повышению квалификации специалистов, занимающихся проведением калибровочных работ, менеджмента, отвечающего за контроль и управление качеством, а также специалистов по качеству и безопасности. Определяются требования к содержанию программ обучения и правилам аттестации.

Руководство по качеству включает описание процедур мониторинга и контроля за проведением калибровочных работ. Должны быть предусмотрены аудиты, регулярные проверки оборудования, а также внутренний контроль качества измерений.

При мониторинге и контроле устанавливаются процедуры, позволяющие оценивать калибровочные работы, гарантировать их правильное выполнение и соответствие требованиям нормативных документов. Заводятся журналы калибровок, аудитов и внутренних проверок. Записи в этих журналах должны содержать информацию о дате и результате калибровки, использованных стандартных образцах или эталонах, методах проведения измерений, условиях окружающей среды (величине температуры, давления, влажности) и средств их измерения. В журналах указывается осуществляющий измерения сотрудник и его отметка о выполнении работ. Для выполнения требований по документированию результатов устанавливаются правила ведения и хранения всей документации.

В руководстве по качеству предусматривается раздел, определяющий процессы непрерывного улучшения системы калибровки на предприятии. Совершенствование системы на основе анализа полученных результатов предотвращает появление возможных отклонений. В этом разделе описываются процедуры корректировки процессов, предусматривается порядок внесения корректив с целью повышения эффективности системы калибровки.

Приведенные разделы составляют основу эффективной системы управления калибровкой на предприятии, обеспечивающей надежность и точность измерений, необходимых для достижения высокого качества продукции.

Содержание разработанного руководства по качеству калибровочных работ доводится до ответственных сотрудников предприятия в процессе обучения. Оно должно формировать новые компетенции у специалистов, которые уже осуществляют калибровку или имеют навыки работы с измерительным оборудованием.

Проведение обучения производится без полного отрыва сотрудников от выполнения должностных обязанностей, чтобы не прекращались технологические процессы производства продукции. Для этого разрабатывается календарный план обучения, учитывающий график работы, специфику предприятия, существующую квалификацию сотрудников.

При разработке плана обучения определяется необходимый объем и содержание

изучаемого материала. Кроме непосредственно самого руководства по качеству, можно рассмотреть актуальные положения нормативных документов в сфере обеспечения единства измерений, требования стандартов, методических инструкций, сводов правил. Если есть необходимость, изучаются принципы работы современных приборов и эталонов, которые предполагается использовать на предприятии.

Обучение включает теоретическую и практическую части, проверку усвоения рассматриваемого материала.

Перед началом обучения необходимо для аудитории максимально конкретно сформулировать цели, которые должны быть достигнуты после завершения программы. Например, обучение может иметь целью необходимость понимания процедур калибровки, умения использовать измерительное оборудование и проводить точные измерения.

Основываясь на целях обучения, разрабатывают учебные материалы, рассматривают правила безопасности при работе с оборудованием, примеры использования измерительных приборов. Структурировать преподаваемый материал позволяет рабочая программа, демонстрационные материалы, практические задания, задания самостоятельной работы, практические работы для отработки необходимых навыков выполнения операций калибровки. Определяется требуемое количество часов для каждого блока обучения, приводится литература по темам для самостоятельной работы. Затем определяются формат и методика проведения обучения.

При проведении обучения в соответствии с разработанным планом обеспечивается доступ к необходимому оборудованию и ресурсам для проведения практических занятий и демонстраций. В последнее время становится актуальным проведение занятий в дистанционном формате, позволяющем снизить временные затраты на обучение. Однако достижение практических навыков выполнения операций по калибровке средств измерений, как правило, требует только очных занятий. В обучении используются различные формы и современные образовательные технологии.

Для успешного завершения обучения заранее разрабатывается методика оценки успеваемости, устанавливаются квалификационные требования, критерии оценки, перечень вопросов итоговой аттестации, которые доводятся до слушателей.

Оценка результатов по завершении обучения определяет степень достижения поставленных целей. В процессе оценки про-

должается обучение. Специалисты по калибровке проходят аттестацию в одном помещении, слушая ответы друг друга.

По окончании проведенного обучения вносятся коррективы в план на основе обратной связи и результатов оценки, что обеспечивает его актуальность и соответствие изменяющимся потребностям предприятия. План повторного обучения новых специалистов также непрерывно обновляется в соответствии с изменением нормативной базы, заменой средств измерений, структуры и процессов производства продукции.

Успешное обучение облегчает процесс внедрения руководства по калибровке средств измерений на предприятии.

Целесообразно формировать команды управления изменениями при внедрении нового руководства по калибровке. Подготовленные специалисты способны осуществлять оценку и вносить необходимые изменения в текущие процессы, связанные с калибровкой и контролем измерений, с учетом новых требований и процедур, установленных в руководстве.

В процессе внедрения проводятся тестовые проверки, анализируются достигнутые системой калибровки результаты с целью корректировки процессов и процедур, если это необходимо.

Затем вносятся необходимые изменения в систему документации. Внедряются новые формы, процедуры по документированию результатов калибровки, меняются журналы и отчетности в соответствии с требованиями руководства.

Оценка соответствия руководства по качеству калибровочных работ конкретному предприятию определяется при внутреннем аудите системы. Аудит выявляет возможные проблемные области. Проведение аудита осуществляется отделом менеджмента качества предприятия или квалифицированными специалистами сторонних организаций, производящих независимую оценку функционирования системы.

Результаты исследования и их обсуждение

Основным результатом исследования является разработка типовой структуры руководства по качеству для управления калибровочными работами. Содержание предложенных разделов определяется спецификой и структурой предприятия, требованиями нормативных документов на выпускаемую продукцию, типами используемых средств измерений. Особое место при внедрении системы калибровки занимает обучение персонала. Знания, умения и навыки, полученные при обучении, должны позволить создавать

рабочие группы, способные внедрять новые операции в технологических процессах производства и осуществлять непрерывный контроль выполняемых работ. Руководство по качеству требует постоянного обновления, внесения корректив в используемые документы и выполняемые действия.

Заключение

Разработка и внедрение руководства по качеству калибровочных работ, а также непрерывный мониторинг результатов и процессов для обеспечения соответствия установленным требованиям нормативных документов должны снижать затраты на ведение производственной деятельности, способствовать бесперебойной работе технологических процессов, обеспечивать необходимую точность измерений, повышать качество продукции.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» // Собрание законодательства. 2008. № 102. 18 с.
2. Кузин А.Ю., Андрощук Ю.М., Крошкин А.Н. К вопросу применения калибровки средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений // Законодательная и прикладная метрология. 2022. № 3 (177). С.3-8.
3. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. М.: Стандартинформ, 2019. 26 с.
4. Розенталь О.М. Метрологическое обеспечение контроля качества продукции // Стандарты и качество. 2020. № 5. С. 23-27.
5. Зимина Т.В. Требования к системе менеджмента по ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 и организация деятельности испытательных лабораторий // Контроль качества продукции. 2024. № 3. С. 12-15.
6. Кузин А.Ю., Андрощук Ю.М., Крошкин А.Н., Пашаев Б.М. Верификация и валидация методик измерений в ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 // Контроль качества продукции. 2023. № 4. С. 26-31.
7. Нежиховская С.Г. Об аккредитации калибровочных лабораторий // Контроль качества продукции, 2022. № 8. С. 15-19.
8. Родин В.В., Юртайкин О.А. Требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 3. С. 72-76. DOI: 10.17513/snt.38533.
9. Богова Н.В. Проблемы подтверждения метрологической прослеживаемости измерений в испытательных лабораториях // Контроль качества продукции. 2022. № 9. С. 48-52.
10. Фалкин Д.В. Новые критерии аккредитации лабораторий // Контроль качества продукции. 2021. № 1. С. 16-20.
11. ГОСТ ISO 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2015. 24 с.