

**С. В. Каргин
И. В. Кузьмина**

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРЕДПРИЯТИЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СЕТЕЙ**

**Приложение к журналу
«ЭНЕРГЕТИК»**

Вниманию специалистов

Вышли в свет в 2021 году
следующие выпуски «Библиотечки электротехника» —
приложения к журналу «Энергетик»

№ 1. **Алехнович А. Н.** Распределение воздуха и топлива в энергетических котлах. Часть 2

№ 2. **Куликов А. Л.** Методы совершенствования дифференциальной релейной защиты

№ 3. **Неуймин В. М.** Эффективность лабиринтных уплотнений проточных частей паровых турбин электростанций России

№ 4 – 5. **Воротницкий В. Э., Могиленко А. В.** Снижение потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях. Сравнительный анализ зарубежного и отечественного опыта (в 3-х частях). Часть 1

№ 6, № 7. **Хренников А. Ю., Вахнина В. В., Кувшинов А. А., Александров Н. М.** Силовые трансформаторы в электрических сетях: испытания, нормативные документы. Части 1 и 2

№ 8. **Илюшин П. В., Ковалев С. П., Куликов А. Л., Небера А. А., Непша Ф. С.** Методы интеллектуального управления распределёнными энергоресурсами на базе цифровой платформы

№ 9. **Арцишевский Я. Л., Климова Т. Г.** Векторные и гипервекторные измерения в электроэнергетике

№ 10. **Шульга Р. Н., Хренников А. Ю.** Обеспечение надёжной работы электрооборудования с учетом предыдущих и перспективных разработок ВЭИ (к 100-летию ВЭИ)

№ 11 – 12. **Воротницкий В. Э., Могиленко А. В.** Снижение потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях. Сравнительный анализ зарубежного и отечественного опыта (в 3-х частях). Часть 2

Подписку можно оформить в любом почтовом отделении связи по объединенному каталогу «ПРЕССА РОССИИ» (pressa-rf.ru) —

подписной индекс журнала **88983**;

на сайте «Почта России» (podpiska.pochta.ru) —

подписной индекс журнала **П7490**,

а также в РЕДАКЦИИ

Адрес для переписки:

129090, Москва, Щепкина, 8 (для журнала «Энергетик»)

Тел. +7 (495) 234-74-21

E-mail: energetick@mail.ru

Библиотечка электротехника

Приложение к журналу «Энергетик»

Основана в июне 1998 г.

Выпуск 11 (287)

**С. В. Каргин
И. В. Кузьмина**

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Москва

НТФ «Энергопрогресс», «Энергетик»

2022

УДК 006.91
ББК 30.10
К21

DOI: 10.34831/EP.2022.287.11.001

Каргин С. В., Кузьмина И. В.

К21 Метрологическое обеспечение предприятий электрических сетей. — М.: НТФ «Энергопрогресс», 2022. — 104 с.: ил. [Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик». Вып. 11 (287)].

Библиотечка электротехника

Приложение к журналу «Энергетик»

В ы п у с к 11 (287)

Редакционный совет «Библиотечки электротехника»

Г. Б. Лазарев, к.т.н., академик АЭН РФ (Председатель)

Я. Л. Арцишевский, к.т.н., член-корр. академии АЭН РФ
Баяр Бат-Эрдэнэ, к.т.н. (Монголия)

В. Э. Воротицкий, д.т.н., проф., академик АЭН РФ
Ю. А. Дементьев

А. С. Исаков, д.т.н., академик АЭН РФ
Ф. Л. Коган, д.т.н.

Ю. Г. Кононов, д.т.н., проф., академик АЭН РФ
О. В. Крюков, д.т.н.
В. Ф. Лачугин, д.т.н.

Оттерполь Хайнрих, дипл. инженер (ФРГ)
Ю. В. Сербин, д.т.н., проф.

А. И. Таджикибаев, д.т.н., проф.
В. И. Эдельман, д.э.н.

Э. М. Фархадзаде, д.т.н., проф. (Азербайджан)

Учредители

Минэнерго России, ФСК ЕЭС

Электроэнергетическая Ассоциация «Корпорация ЕЭЭК»
НТФ «Энергопрогресс»

Всероссийский Электропрофсоюз
НП «Научно-технический совет ЕЭС»

Адрес учредителя и издателя АО «НТФ Энергопрогресс»

129090, Москва, ул. Щепкина, 8

Адрес редакции

129090, Москва, ул. Щепкина, 8

Тел. +7 495 234 74 21

<http://energetik.energy-journals.ru>

E-mail: energetick@mail.ru

Редактор Н. В. Ольшанская

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-37407 от 04.09.2009 г.; рег. орган Роскомнадзор

Цена свободная

Bibliotekha Elektrotehnika

Issue 11 (287). 2022

Editorial Council

- G. B. Lazarev, Cand. Tech. Sci., Academician of the AES
(Editor-in-Chief)
- Ya. L. Artsishevsky, Cand. Tech. Sci., Corr. Member of the AES
B.-E. Bayar, Cand. Tech. Sci. (Mongolia)
Yu. A. Dementiev
V. I. Edelman, Dr. Econ. Sci., prof.
- E. M. Farkhadzade, Dr. Tech. Sci., prof. (Azerbaijan Republic)
A. S. Iskhakov, Dr. Tech. Sci., Academician of the AES
F. L. Kogan, Dr. Tech. Sci.
- Yu. G. Kononov, Dr. Tech. Sci., prof., Academician of the AES
O. V. Kryukov, Dr. Tech. Sci.
V. F. Lachugin, Dr. Tech. Sci.
Otterpol Khainrikh, engineer (Germany)
Yu. V. Serbin, Dr. Tech. Sci., prof.
A. I. Tadzhibaev, Dr. Tech. Sci., prof.
- V. E. Vorotnitsky, Dr. Tech. Sci., prof., Academician of the AES

Founders

- Ministry of Energy of the Russian Federation
Federal Grid Company of Unified Energy System
Corporation Integral Electric Power Complex
Scientific and Technical Firm «Energoprogress»
All-Russia ElectraTrade Union
Noncommercial Partnership «Scientific and Technical Council
of the Unified Energy System»

Address

8, Shchepkina str., Moscow, 129090 Russia
Phone: +7 495 234 74 21
E-mail: energetick@mail.ru
<http://energetic.energy-journals.ru>

Editor N. V. Olshanskaya

Produced and printed by Folium Publishing Co.:
157, Dmitrovskoe sh., Moscow 127411, Russia

Subscription index **88983** («Pressa Rossii»)
© Company «Energoprogress», «Energetik», 2022

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Каргин С. В., Кузьмина И. В.

ПАО «Россети Волга»

410031, г. Саратов, ул. Первомайская, 42/44

sv.kargin@rossetivolga.ru

Цель метрологического обеспечения измерений — создание условий для получения измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми и достаточными для выработки определенных решений как в областях деятельности, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, так и вне этой сферы.

Рассматривается опыт организации и проведения, предмет, цели и задачи метрологического обеспечения в межрегиональной распределительной сетевой компании группы компаний «Россети». Показаны построение системы метрологического обеспечения, организация выполнения поверки, калибровки и ремонта средств измерений, контроля исправности индикаторов, и других видов метрологических работ. Уделено внимание вопросам поддержания функционирования системы метрологического обеспечения.

Предложены методы определения эффективности и оценки уровня метрологических работ.

Освещаются аспекты подготовки кадров для метрологии. Показаны проблемы современной метрологии.

Рассмотрено приобретение и списание средств измерений.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, электрические сети, средства измерений, нормативные документы, поверка, калибровка.

METROLOGICAL SUPPORT OF ELECTRIC GRID ENTERPRISES

Kargin S. V., Kuzmina I. V.

PJSC Rosseti Volga

42/44, Pervomajskaya str., Saratov, 410031 Russia

sv.kargin@rossetivolga.ru

Metrological support:

- a systematized set of tools and methods aimed at obtaining information about the quantities characterizing the properties of material objects that have the properties necessary to develop solutions to bring the control object to the target state;
- a set of elements and processes aimed at obtaining measurement information that has the properties necessary and sufficient to develop solutions.

The purpose of metrological support of measurements is to create conditions for obtaining measuring information that has the properties necessary and sufficient to develop certain solutions both in areas of activity related to the sphere of state regulation of ensuring the uniformity of measurements, and outside this sphere.

The experience of organizing and conducting, the subject, goals and objectives of metrological support in the interregional distribution network company of the Rosseti group of companies is considered. It shows the construction of a metrological support system, the organization of verification, calibration and repair of measuring instruments, monitoring the serviceability of indicators, and other types of metrological work. Attention is paid to the issues of maintaining the functioning of the metrological support system.

Methods for determining the effectiveness and assessing the level of metrological work are proposed.

The aspects of training personnel for metrology are highlighted. The problems of modern metrology are shown.

The acquisition and write-off of measuring instruments is considered.

Keywords: metrological support, electrical networks, measuring instruments, regulatory documents, verification, calibration.

Предисловие

Деятельность по метрологическому обеспечению нельзя рассматривать в отрыве от обеспечения единства измерений. Она направлена на обеспечение лиц, принимающих управляющие решения, актуальной, полной, своевременной и достоверной информацией о значении величин, полученных в результате измерений, испытаний, контроля. Соответственно область деятельности распространяется на средства измерений (СИ), которые являются составляющей более широкого понятия «приборы».

Прибор — специальное устройство, приспособление, аппарат, с помощью которого осуществляется работа, управление, регулирование, контроль, вычисления. Приборы бывают не только измерительные, но и световые, нагревательные и др. Приборами также называют специальные приспособления к станкам, машинам, установкам, устройствам, в которых они выполняют определенные функции (операции). Приборами могут именоваться и совсем бытовые вещи, например бритвенный прибор, и многие другие.

Стоит обратить внимание, что в программах проверки надзорных и контролирующих органов, в частности Ростехнадзора, проверяются «приборы и регуляторы». Работу с ними следует проводить в рамках их полномочий, если они конечно имеют право проверять метрологические службы.

Метрологическое обеспечение — очень обширное понятие. Как правило, его раскладывают на составляющие: метрологическое обеспечение измерений, метрологическое обеспечение производства, метрологическое обеспечение объектов, метрологическое обеспечение процессов и процедур, осуществление других видов работ.

Заявленная «цифровизация» экономики, реализация программы построения цифровой электрической сети на территории России расширило это понятие.

Термин «метрологическое обеспечение» применяется, в целом, по отношению к измерениям (испытанию, контролю). В то же время встречается использование термина «метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации и др.)».

На сегодняшний день метрологическое обеспечение в большинстве случаев понимается как деятельность метрологических служб, направленная на организацию и поддержание единства и требуемой точности измерений.

Устаревание и отмена большого числа нормативных документов, невыпуск анонсированных новых приводят к дополнительным сложностям.

Метрологические службы дочерних зависимых обществ (ДЗО) ПАО «Россети» в большинстве случаев выполняют функцию службы контроля качества электроэнергии. Запуск электронных сервисов «Светлая страна» ПАО «Россети» и «Сигнал» Минэнерго привел к кратному росту обращений потребителей. Соответственно трудозатраты тоже резко выросли и этот вид деятельности потихоньку становится основным.*

Развитие метрологического обеспечения подвигает нас к принципиально новой задаче — обеспечению качества измерений.

Качество измерений — понятие более широкое, чем обеспечение единства и требуемой точности измерений. Его можно определить как совокупность свойств средств измерений (систем измерений), позволяющих своевременно получить достоверные правильные результаты измерений с требуемыми точностью, сходимостью и воспроизводимостью.

Качество измерительной информации определяется уровнем метрологического обеспечения технологических процессов.

* Подробно рассмотрено в брошюрах: **Каргин С. В., Краснова А. Н., Бекбулатов Р. Р.** Управление качеством электроэнергии в распределительных сетях общего назначения. М.: «Энергопрогресс», 2012 и **Качество** электрической энергии: современное состояние, проблемы и предложения по их решению / Л. И. Коверникова, В. В. Суднова, Р. Г. Шамонов и др. Новосибирск: Наука, 2017.

Целью метрологического обеспечения измерений является создание условий для получения измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми и достаточными для выработки определенных решений как в областях деятельности, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, так и вне этой сферы.

В предлагаемой брошюре рассматривается опыт организации и ведения метрологического обеспечения в межрегиональной распределительной сетевой компании группы компаний «Россети».

Авторы надеются, что эти сведения будут полезны специалистам территориальных сетевых организаций, ЖКХ и других организаций, проектирующих, эксплуатирующих (обслуживающих) объекты электросетевого хозяйства, объекты по производству электрической энергии, а также энергопринимающих установок потребителей электроэнергии.

**Замечания и пожелания по брошюре
просим направлять по адресу:
129090, Москва, ул. Щепкина, 8
АО «Энергопрогресс»
(для редакции журнала «Энергетик»)**

Авторы

Метрологическое обеспечение

1.1. Нормативные требования

Деятельность по обеспечению единства измерений и метрологическому обеспечению осуществляется в соответствии со ст. 71р Конституции Российской Федерации [1], законом Российской Федерации № 102-ФЗ [2], Федеральном законом № 184-ФЗ [5], указами Президента Российской Федерации, правовыми актами Правительства Российской Федерации, федеральных органов исполнительной власти, национальными, межгосударственными, международными и региональными стандартами, иными организационными и методическими документами, принимаемыми Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), федеральными органами исполнительной власти, корпорациями, предприятиями и общественными объединениями.

Нормативные документы Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) устанавливают основные требования в области метрологического обеспечения. Первые метрологические стандарты были утверждены в 1966 г, а первые руководящие документы (РД 50-...) — в 1979 г. В 1973 г. в метрологии были введены в практику документы рекомендательного характера — МИ (методические указания метрологических институтов), получившие широкое признание и распространение. После принятия Федерального закона № 4871-1 от 27 апреля 1993 г. [3] были разработаны нормативные документы в виде правил (ПР 50.2...), которые проходят регистрацию в Министерстве юстиции и имеют обязательный характер.

Среди многообразия используемых документов следует отметить наиболее значимые:

- ГОСТ Р 8.000–2015 [36]. Именно он предлагает наиболее приемлемое определение термина «метрологическое обеспечение»:

метрологическое обеспечение — систематизированный набор средств и методов, направленных на получение информации о величинах, характеризующих свойства материальных объектов, обладающей свойствами, необходимыми для выработки решений по приведению объекта управления в целевое состояние.

Он также определяет общие положения, цель, задачи и состав системы обеспечения единства измерений в Российской Федерации;

- ГОСТ Р 8.820–2013 [32] предлагает еще одно определение: метрологическое обеспечение — совокупность элементов и процессов, направленных на получение измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми и достаточными для выработки решений.

Также устанавливает основные положения метрологического обеспечения измерений.

Важным документом является РМГ 29–2013 [57].

Несколько особняком стоит ГОСТ Р 8.892–2015 [35]. Не являясь документом прямого действия, может использоваться при организации и проведения анализа и оценки состояния метрологического обеспечения на предприятии, в организации, объединении. Такой анализ важен при сертификации качества продукции.

Большая часть документов ГСИ регламентирует организацию и порядок выполнения различных видов метрологических работ (поверка средств измерений, разработка и аттестация методик выполнения измерений, метрологическая экспертиза технической документации, испытания средств измерений в целях утверждения типа, государственный метрологический надзор, анализ состояния измерений, аккредитация метрологических служб, типовые положения о метрологической службе и др.). Это организационные документы.

Другая часть документов регламентирует методики проведения ряда метрологических работ (оценка погрешности и неопределенности измерений, установление межповерочного интервала, оценка метрологических характеристик средств измерений,

выбор средств измерений, расчет экономического эффекта, установление значений параметров методик поверки и др.).

Еще одна часть документов устанавливает метрологические термины и их определения, единицы величин, классы точности и нормируемые метрологические характеристики средств измерений, формы представления погрешностей и пр.

Документы на государственные поверочные схемы определяют поверочную (калибровочную) деятельность метрологических служб. При организации поверки (калибровки) государственные поверочные схемы используются непосредственно или к ним ориентируются локальные поверочные схемы.

Документы на нормы точности измерений включают погрешности (неопределенности), допускаемые при измерении линейных размеров, определения массы в резервуарах, взвешивания и дозирования и ряд других.

Наиболее развивающаяся группа — методики выполнения измерений, их использование существенно облегчает применение аттестованных методик выполнения измерений.

Самая многочисленная группа документов ГСИ — нормативные документы на методики поверки средств измерений. В них регламентированы методы, средства и условия поверки, алгоритмы ее проведения и обработки результатов измерений, способы оформления результатов поверки. Положения документов на методики поверки являются обязательными. Если еще учесть, что и калибровка зачастую выполняется по методикам поверки, то эта группа и дальше будет увеличиваться.

Для энергетиков самым важным документом являются Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭС) [10], предписывающие в п. 1.9.1, что «комплекс мероприятий по обеспечению единства измерений, выполняемый каждым энергообъектом, включает в себя:

- своевременное представление в поверку СИ, подлежащих государственному контролю и надзору;
- организацию и проведение работ по калибровке СИ, не подлежащих поверке;
- использование аттестованных методик выполнения измерений (МВИ);

- обеспечение соответствия точностных характеристик, применяемых СИ требованиям к точности измерений технологических параметров;
- обслуживание, ремонт СИ, метрологический контроль и надзор;
- метрологическую экспертизу нормативной и проектной документации».

Использование перечисленной нормативной документации требует внимания и критического к ней отношения из-за большого числа устаревших понятий. Для удобства поиска информации целесообразно применять информационные системы нормативных документов (Кодекс, Техэксперт и др.), а также использовать справочно-информационные фонд (Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), справочники по средствам измерений, каталоги и технические описания СИ, актуальные нормативные документы (НД), информационные материалы, техническую литературу.

Для структурирования такого массива информации целесообразно использовать РД 153-34.0-01.603-00 [53] и ГОСТ Р 7.0.8-2013 [31].

1.2. Организационная структура

Существующая структура метрологического обеспечения сложилась как результат реформирования энергетики. При «распаковке» АО-энерго, разделении на генерацию, электрические сети и сбыт метрологические подразделения в подавляющем большинстве остались в генерации. В производственных отделениях электрических сетей (ПО) специалисты по метрологии как правило входили в состав других подразделений: релейной защиты (наиболее часто), реализации услуг (транспорта электроэнергии), эксплуатации приборов учета электрической энергии, производственно-технического отдела и др. В региональных сетевых компаниях метрологические подразделения не создавались «за ненадобностью».

В качестве пилотного проекта из сетевых активов Саратов-энерго, Самаразэнерго, Ульяновскэнерго образовали первую межрегиональную распределительную компанию — ОАО «Волжская МРК». Опыт и наработки этой компании позволили сформировать впоследствии межрегиональные распределительные компании.

тельные сетевые компании (МРСК), объединенные в холдинг МРСК (сегодня ПАО «Россети»).

Неизбежно возникающие метрологические задачи, выполняемые по разовым поручениям руководства разными подразделениями, воспринимались как «навязываемые». После ряда «нерешенных» вопросов была создана Центральная метрологическая служба (ЦМС). В основном она решала текущие вопросы и взаимоувязывала интересы 15 ПО, входивших в состав трех региональных филиалов.

Через несколько лет начался следующий этап реформирования энергетики — формирования МРСК. Были созданы 13 МРСК, причем электрические сети Москвы, Петербурга, Кубани, Томска, Тюмени вошли в объеме региональных сетей (части региональных сетей). Единая национальная (общероссийская) электрическая сеть стала Федеральной сетевой компанией (ФСК).

В результате в ДЗО группы компании «Россети» представляют собой многоуровневые структуры — исполнительный аппарат, филиал, ПО; в части ДЗО — исполнительный аппарат, филиал. Организация метрологического обеспечения привязана к структуре ДЗО и подробно рассмотрена в [111].

В ПАО «Россети Волга» построена вертикально-интегрированная четырехуровневая система метрологического обеспечения и управления качеством электроэнергии (рис. 1.1).

Первый уровень — ответственные во всех подразделениях, эксплуатирующих (обслуживающих) средства (системы) измерений, за правильное применение, правильное хранение, своевременную сдачу в поверку, калибровку, ремонт, а также списание СИ (лица, ответственные за эксплуатацию СИ);

Второй уровень — метрологические службы (МС) производственных отделений;

Третий уровень — метрологическая служба филиала;

Четвертый уровень — метрологическое подразделение исполнительного аппарата ДЗО.

Каждый уровень решает свои задачи.

Задачи *первого уровня* понятны из самого определения ответственного, который обязательно должен быть назначен распорядительным документом по подразделению.

Задачами *второго уровня* является метрологическое обеспечение в (целом) ПО во всех службах производственных отделений.

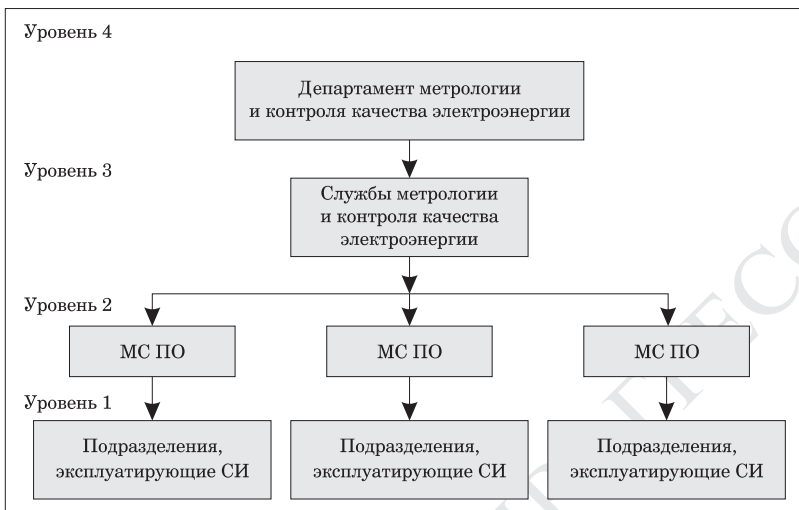


Рис. 1.1. Структурная схема метрологического обеспечения ПАО «Россети Волга»

ний СИ по всем видам измерений и контроль качества электроэнергии (КЭ).

Третий уровень (метрологическая служба филиала) является основным звеном метрологического обеспечения региона:

- подготавливает договора на ремонт, поверку и калибровку СИ;
- работает с подрядными организациями, является региональным центром финансовой ответственности (ЦФО) по данному направлению;
- работает с региональным центром стандартизации и метрологии, инспекцией Ростехрегулирования, Ростехнадзора, другими контролирующими и надзорными органами;
- организует и проводит работы по контролю качества электроэнергии.

Основная задача *четвертого уровня* (метрологическое подразделение исполнительного аппарата ДЗО) — проведение единой технической политики и осуществление руководства работами по обеспечению единства измерений, организация проведения метрологического обеспечения и контроля качества электроэнергии.

Каждый уровень, для решения возникающих задач, может работать самостоятельно или объединять усилия с другими уровнями как по вертикали, так и по горизонтали.

1.3. Предмет, цели и задачи

Предметом метрологического обеспечения являются энергообъекты (имущественные объекты, непосредственно используемый в процессе производства и/или передачи электрической энергии и тепла (электростанция, электрическая или тепловая сеть) [108]), т. е. измерения, выполняемые при передаче (выработке) электрической энергии и тепла, эксплуатации, ремонтах диагностике и испытаний оборудования, контроле условий труда и безопасности, учете материальных ценностей и ресурсов и других видов работ.

Целью метрологического обеспечения является создание условий для получения актуальной, достоверной, своевременной, полной измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми и достаточными для выработки управляющих решений в области деятельности.

Задачи метрологического обеспечения электрических сетей можно сгруппировать в несколько основных позиций:

- учет передаваемой энергии;
- контроль технологических параметров при эксплуатации оборудования;
- безопасность условий труда и окружающей среды;
- ремонт, диагностика, техническое обслуживание и испытание оборудования;
- автотракторная техника;
- учет материальных ценностей и ресурсов.

Учет передаваемой энергии. В основном электрические сети передают электроэнергию, но бывает, когда передается и тепло. В отдельных случаях в электрических сетях включены и объекты генерации.

Электрическая энергия в точке поставки потребителю не равна той, которая была получена от генератора. По всему пути передачи происходит технологический расход электроэнергии на ее транспорт. Чем длиннее линии электропередачи, чем больше трансформации с одного уровня напряжения на другой, тем выше эти затраты. Для правильного определения объема энер-

гии на всех точках изменения конфигурации сети, трансформации, потребления, необходима система учета.

Контроль технологических параметров при эксплуатации оборудования. Все электрические аппараты, участвующие в процессе транспорта электроэнергии, имеют свои технологические параметры, выход за пределы которых грозит не только экономическими последствиями, но и повреждениями самих аппаратов, с вероятностью создания угрозы здоровью и жизни людей. Для контроля правильности ведения режима работы как автоматикой, так и оперативным персоналом используется большой комплект СИ различного назначения.

Безопасность условий труда и окружающей среды. Электрическая энергия — сложный и опасный продукт, требует внимательного к себе отношения. Органы чувств человека не видят, не слышат, не ощущают ее. Кроме электроэнергии для человека и окружающей среды опасность представляют аппараты, работающие под давлением, имеющие высокую рабочую температуру, газонаполненные и маслonaполненные (называемые так скорее по традиции, поскольку сегодня часто используются материалы не на основе нефтяных масел), содержащие опасные химические вещества. Опасность также представляет рентгеновское излучение, появляющееся при испытании повышенным напряжением вакуумных выключателей. Для понимания ситуации и оценки рисков применяется большой диапазон СИ разного назначения, во многом используемых и в предыдущей группе.

Ремонт, диагностика, техническое обслуживание и испытание оборудования. Для поддержания оборудования, зданий и сооружений в состоянии эксплуатационной готовности выполняются целый комплекс разнообразных мероприятий. Персонал, исполняющий этот огромный объем работы, использует измерительную информацию совершенно разных СИ и в лабораторных, и в «полевых» условиях, и стационарно установленных, и переносных (передвижных). У специалиста, принимающего решение о качестве выполненной работы, не должно появиться и тени сомнения в готовности СИ к применению и правильности его показаний.

Автотракторная техника. Для обеспечения движения техники используются СИ, установленные в поле зрения оператора, управляющего данной техникой. Важным средством являет-

ся спидометр. Именно по нему измеряется скорость и пройденный путь, определяется расход топлива. Несмотря на значимость данного СИ, он должен быть только работоспособен (п. 7.9 Приложение 7 [18]).

Средства измерений, используемые для контроля действий техники, не связанных с движением, с точки зрения отнесения к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ), требуют дополнительного рассмотрения.

Учет материальных ценностей и ресурсов. Большое количество потребляемых электрическими сетями ресурсов предполагает наличие разнообразных СИ, определяющих номенклатуру и расход необходимых материалов: весы для взвешивания почтовой корреспонденции и химических реактивов — настольные, напольные, автомобильные и даже вагонные; меры объема для химии и спирта, автоцистерн, емкостей для хранения, в том числе трансформаторного масла и ГСМ; расходомеры и счетчики-расходомеры для приемки и отпуска жидкостей. Возможно применения еще каких-либо СИ в конкретных случаях.

Можно более детально рассматривать задачи метрологического обеспечения каждой метрологической службой.

1.4. Элементы и процессы

Метрологическое обеспечение представляет собой структурированную совокупность элементов и процессов, необходимых для получения измерительной информации с заданными свойствами.

К *элементам* метрологического обеспечения следует отнести:

- эталоны, единицы величин и шкалы измерений;
- поверочные и калибровочные установки;
- средства измерений, стандартные образцы;
- вспомогательное оборудование;
- методики (измерений, поверки, калибровки, испытаний, контроля, аттестации, метрологической экспертизы и др.);
- персонал (специалистов, выполняющих измерения, поверителей, калибровщиков, испытателей и др.);
- условия измерений (испытаний, поверки, калибровки и др.).

К процессам метрологического обеспечения можно отнести:

- построение системы метрологического обеспечения, включая установление требований к показателям точности и полноте, достоверности, своевременности и актуальности измерительной информации; выбор принципов, методов и методик измерений; выбор элементов метрологического обеспечения;
- метрологическое подтверждение пригодности элементов метрологического обеспечения установленным требованиям, в том числе применение СИ утвержденных типов, поверку и калибровку СИ, применение аттестованных методик измерений, и др.;
- метрологическую экспертизу.

Метрологическое обеспечение электрических сетей, наполнение кадрами и оборудованием, создание и аккредитация лабораторий целесообразно строить исходя из происходящих технологических процессов.

В территориально рассредоточенных организациях, таких как электрические сети, наиболее рационально создавать метрологические службы в местах базирования филиалов и ПО, более мелких подразделениях, в том числе районах электрических сетей (РЭС) и участках РЭС, назначать ответственных за эксплуатацию СИ из числа наиболее опытных и ответственных сотрудников.

При организации метрологического обслуживания СИ (учета, хранения, поверки, калибровки, ремонта) следует исходить из необходимости проведения тех или иных видов работ и возможности их проведения. Если с учетом и хранением справляются ответственные за эксплуатацию СИ в подразделениях (под руководством МС конечно), то необходимость проведения поверки, калибровки, ремонта силами МС может потребовать подробного рассмотрения возможностей и принятия не всегда однозначного решения.

Поверка, калибровка и ремонт — далеко не весь, хотя и весьма значительный объем метрологического обеспечения. Для выполнения других работ также надо планировать ресурсы, при этом не следует забывать, что руководство любит нагружать метрологов непрофильными заданиями «... никто кроме Вас (или лучше Вас) не сделает».

Самый простой способ метрологического обеспечения — проведение поверки, калибровки и ремонта силами подрядных ор-

ганизаций. При небольших объемах СИ, имеющихся на балансе, он показывает весьма высокую эффективность. С увеличением числа СИ, затраты заметно растут и в какой-то момент становятся нетерпимо большими.

Первое, что приходит в голову «...давайте делать калибровку СИ сами».

Согласно п. 10 ст. 2 Федерального закона № 102-ФЗ [2], калибровка средств измерений — совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

Согласно п. 1.9.12 ПТЭ [10], калибровке подлежат все СИ, используемые на энергообъектах для контроля за надежной и экономичной работой оборудования, при проведении наладочных, ремонтных и научно-исследовательских работ, не подлежащие поверке и не включенные в перечень СИ, применяемых для наблюдения за технологическими параметрами, точность измерения которых не нормируется.

Организация калибровочной деятельности в принципе не вызывает больших расходов на приобретение средств калибровки, вспомогательного оборудования, подготовки помещений, обучения персонала. Калибровка многочисленных не слишком сложных СИ (щитовые приборы, термометры, манометры и др.) не входящих в сферу ГРОЕИ, существенно уменьшают затраты.

С выделением электрических сетей при реформировании энергетики в отдельный вид деятельности стали использовать систему калибровки электроэнергетики (СКЭ), разработанную ОАО «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС» в рамках РАО «ЕЭС России» и российскую систему калибровки (РСК), разработанную Федеральном государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»). При роспуске РАО «ЕЭС России», ОРГРЭС, много лет головная организация Метрологической службы (ГОМС) электроэнергетики, не подтвердила свой статус и СКЭ сошла на нет. Российская система калибровки, пытавшаяся охватить все сферы деятельности отечественной экономики, оказалась не слишком удобной электрическим сетям.

Для решения возникших задач ПАО «Россети» создало систему калибровки средств измерений группы компаний «Россети» (СКР). Можно конечно попытаться аккредитоваться на калибровку СИ в Федеральной службе по аккредитации (Росаккредитация), но такое мероприятие сродни аккредитации на поверку СИ.

Согласно п. 17 ст. 2 Федерального закона № 102-ФЗ [2], поверка средств измерений (далее также поверка) — совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия СИ метрологическим требованиям.

При принятии решения о поверке СИ собственными силами требуется понимание необходимости и эффективности такого рода деятельности. Большая часть СИ, в частности химических лабораторий и подразделений диагностики, поверяются и обслуживаются только производителями или дилерскими центрами. В разных подразделениях, эксплуатирующих СИ, имеется целая линейка сложных СИ различного назначения, объем поверки которых таков, что организация поверочного места не окупится в течении очень длительного времени. Для организации поверки силами МС наибольший интерес представляла поверка счетчиков электрической энергии и измерительных трансформаторов тока и напряжения классов напряжения 0,4, 6 – 10, 35, 110 кВ.

Более чем десятилетнее применение установок автоматической поверки электросчетчиков позволило эффективно решить и эту задачу. Появление сначала электросчетчиков с межповерочным интервалом (МПИ) 8, 12 лет, затем выпуск электросчетчиков с МПИ 16 и 18 лет и, наконец, заявка появления электросчетчиков с МПИ 21 год могут сделать неактуальной поверку электросчетчиков электрическими сетями. Такие электросчетчики за свой жизненный цикл пройдут одну, может быть две поверки, первая из которых будет на заводе-изготовителе.

Массовый вывод из эксплуатации электросчетчиков «старых» типов в соответствии с Федеральным законом № 522-ФЗ [9] может значительно уменьшить объемы поверки.

Поверка измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН) становится основным направлением поверки МС. Если поверка ТТ 0,4 кВ проводится исключительно в лабораторных условиях и не вызывает затруднений, то поверка ТТ и ТН 6 – 10, 35, 110 кВ, проводимая, как правило, в условиях

действующих электроустановок, требует выполнения правил охраны труда при эксплуатации электроустановок [13] и соблюдения правил оперативно-диспетчерского управления в энергетике [12].

Аккредитация МС в Росаккредитации требует серьезной подготовки, к тому же, это недешевое мероприятие. Периодическое подтверждение технической компетенции тоже создает дополнительную финансовую нагрузку.

Ремонт СИ силами МС электрических сетей — сегодня широко обсуждаемый вопрос, от «давайте делать все» до «ремонт — это баловство, старье надо просто выкидывать, и покупать новое». Наверное, совсем отказываться от ремонта пока не следует. Не всегда есть финансовые возможности и желание «больших руководителей» покупать метрологическое оборудование. Ремонт зависит, в первую очередь, от сложности и квалификации персонала, и, кроме того, СИ, требующих постоянного ремонта, остается все меньше. Все-таки ремонт «простых» СИ: щитовых приборов, термосигнализаторов (типа ТС-160 и им аналогичных) и др., лучше делать. Возможность ремонта более сложных СИ, надо определять в каждом конкретном случае.

Для ремонта СИ подрядным способом можно предложить простое правило: при превышении затрат на ремонт 30 % от стоимости нового СИ ремонт нецелесообразен. Данное правило не распространяется на единичные и уникальные СИ.

Организация и проведение метрологической экспертизы подробно рассмотрены в [114].

1.5. Ведение базы данных средств измерений

Задачи, которые можно решать благодаря программному обеспечению, во многом облегчающему и заменяющему ручной бумажный труд, должны включать в себя следующие функции:

- оперативный учет СИ в разрезе номенклатуры, объема, характеристик и параметров эксплуатации;
- планирование и организация работ по надзору за оборудованием (составление графиков проверок, калибровок, проверок, аттестаций, контроль их выполнения);
- планирование и контроль исполнения метрологических работ (поверка, калибровка, ремонт СИ, аттестация, консервация, перевод в индикаторы, списание СИ и т. д.);

- учет расхода материалов для обеспечения метрологических работ;
- учет трудозатрат для проведения метрологических работ;
- отслеживание текущего состояния СИ и динамики его изменения и анализ состояния парка СИ на предприятии;
- обеспечение оперативной и регулярной метрологической информацией руководителей, сотрудников предприятия, а также внешних организаций контроля и надзора;
- обеспечение доступности нормативной, технической и правовой базы метрологического обеспечения производства (в нашем случае регламент 1С).

Следует отметить, что, какие бы точные программы не использовались, основная погрешность приходится на неточность собираемой информации.

Формирование и поддержание базы данных СИ в актуальном состоянии целесообразно проводить в подсистемах принятой автоматизированной системы управления предприятием (АСУП), что является одной из основных задач системы МО, направленных на автоматизацию учета за состоянием, метрологическим обеспечением и техническим обслуживанием эксплуатируемых СИ.

Базы данных СИ постоянно нуждаются в актуализации в случаях:

- приобретения, списания, консервации/расконсервации СИ, в том числе в составе более крупных объектов как электро сетевого оборудования, так и других активов, включая движимое имущество (например силовой трансформатор, автотранспорт, трансформаторная подстанция и др.);
- перемещения СИ между подразделениями, в том числе в составе более крупных объектов как электросетевого оборудования, так и других активов, а также в составе движимого имущества (например силового трансформатора, автотранспорта, трансформаторной подстанции и др.);
- проведения ремонта/метрологических работ СИ;
- ввода в эксплуатацию и подключения к сетям новых объектов, реконструкции оборудования и сетей, а также демонтажа оборудования, отключения объекта от сетей, принятия оборудования и сетей на баланс филиала и т. д.

В целях актуализации базы данных СИ ответственные за эксплуатацию СИ обеспечивают заполнение информации об изме-

нении технического состояния СИ, а также о движении СИ (приобретение, списание, замена и т. д.)

Целесообразно ежемесячно проводить выборочную проверку актуальности базы данных СИ, при которой прежде всего контролируется вновь формируемая информация,

При проведении проверки определяются своевременность и достоверность данных, внесенных в базу данных СИ, путем сравнения:

- дат внесения данных в базу данных СИ со сроками проведения метрологических работ;
- информации о СИ с данными в базе данных СИ (наименование, тип, заводской номер, метрологические характеристики, даты выпуска и ввода в эксплуатацию, дата проведения и результат метрологических работ, место/подразделение эксплуатации и т. д.).

Для исключения ошибок данную работу не следует проводить вручную. Лучше всего использовать сервисную программу, встраиваемую в АСУП.

Несоответствия, выявленные в результате проверки базы данных СИ следует отразить в протоколе контроля актуальности базы данных СИ, организовать мероприятия по устранению выявленных несоответствий и принять меры по своевременности и достоверности занесения информации в будущем.

Факты недостоверности базы данных СИ доводятся до ответственных за эксплуатацию СИ в подразделениях с обязательной проверкой исполнения.

Процессы метрологического обеспечения

2.1. Планирование работ

«Хорошо спланировано — наполовину сделано». Планирование работ по метрологии стоит начинать с формирования перечня СИ, чтобы понять и оценить объем предстоящей работы, а также ресурсы, необходимые для выполнения этих задач. Планирование может быть как долгосрочным (на будущий период 5 – 10 лет), так и краткосрочным (день, неделя, год).

Ответственные за эксплуатацию СИ каждого подразделения при подготовке работ на планируемый период (как правило на год) представляют в МС по подчиненности перечни СИ, находящихся в эксплуатации и на хранении, а также предложения в графики поверки, калибровки, контроля исправности индикаторов. Метрологическая служба формирует упомянутые графики, утверждает у технического руководителя и при многоуровневой структуре отправляет их на согласование и консолидацию в вышестоящую МС.

Особенностью формирования планов таких структур является понимание объемов работы в одном плане. Надо вовремя остановиться и не создавать очень большие неработоспособные плохо читаемые документы. В нашем случае оптимальным оказался уровень филиала.

Планирование — творческий процесс, потому как метрология входит в несколько разных систем планирования.

Бизнес-планирование — система среднесрочного управления финансово-экономической деятельностью компании через систему планов, бюджетов, отчетов и ключевых показателей эф-

фективности, позволяющая достигать поставленных целей наиболее эффективным использованием ресурсов.

Данный вид планирования ведут подразделения экономики, наше участие ограничивается формированием, согласованием и утверждением небольшого раздела доходов и расходов с разбивкой по структурным подразделениям согласно порядку организации управления, где метрологическое подразделение исполнительного аппарата (ИА) является центром финансовой ответственности (ЦФО).

Программа технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Метрологическое обеспечение как правило укладывается в программу технического обслуживания. Объемные, дорогостоящие ремонты сложных СИ или ремонт большой партии однотипных СИ (например счетчиков электроэнергии) можно включить в программу ремонтов. Включать в эту программу недорогие ремонты СИ вряд ли целесообразно.

Техническое обслуживание — комплекс организационных мероприятий и технических операций, направленных на поддержание работоспособности (исправности) объекта и снижение вероятности его отказов при использовании по назначению, хранении и транспортировании.

Ремонт — комплекс операций по восстановлению работоспособного или исправного состояния объекта (систем и элементов) и (или) восстановлению его ресурса.

Целью настоящего вида планирования является оптимизация финансовых, материальных и трудовых ресурсов, необходимых для поддержания оборудования подстанций, ЛЭП, зданий и сооружений, прочих основных средств электросетевого комплекса в работоспособном и исправном техническом состоянии.

Данный вид планирования ведут подразделения технического перевооружения и реконструкции, обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства, основной их задачей является формирование механизма рационального использования ресурсов, необходимых для обеспечения надежной работы электросетевых активов.

Мы также являемся участниками процесса формирования и выполнения программы технического обслуживания и ремонта по данному направлению.

Формирования инвестиционной программы. *Инвестиционная программа* — совокупность всех намечаемых к реализации и (или) реализуемых субъектом электроэнергетики инвестиционных проектов в период, на который эта программа разрабатывается.

Планирование является частью системы управления инвестиционной деятельностью, обеспечивающей своевременность формирования инвестиционной программы.

Формирование долгосрочной инвестиционной программы является ежегодной процедурой, осуществляемой в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, регулирующей инвестиционную деятельность субъектов электроэнергетики. Инвестиционная программа развития (ИПР) формируется на очередной период реализации, составляющий не менее 3 лет, который начинается с года, следующего за текущим годом.

Данный вид планирования ведут подразделения инвестиций совместно с подразделениями капитального строительства. Структурные подразделения направляют проекты ИПР в подразделение инвестиций. Оно осуществляет проверку достаточности представленных информации и материалов, при отсутствии замечаний консолидирует полученную информацию и организует ее согласование с профильными структурными подразделениями. Метрологи согласовывают две задачи:

- формирование перечня покупаемого оборудования, не требующего монтажа и подготовку обосновывающих материалов для метрологических подразделений;
- согласование СИ, заявляемых на приобретение эксплуатационными подразделениями.

План работы с персоналом является документом системы управления охраной труда и представляет совокупность процедур, обеспечивающих и определяющих требования к подготовке работников к выполнению работ в том числе и на энергообъектах, к формам, методам и содержанию работы с персоналом, а также поддержанию и повышению квалификации персонала.

План по метрологическому обеспечению (МО) — традиционная форма планирования метрологических работ, много десятилетий бывшая основной формой планирования. Все вышеперечисленные планы появились значительно позже и, строго говоря, являются составными частями плана по МО, только

несколько видоизмененные. Уже не раз возникали разговоры об отказе от данного плана за неинформативностью, поскольку «...все и так планируется, и никому этот план не интересен». Действительно, многие его составные части входят в другие планы, но план по МО имеет более широкое предназначение, чем суммирование «кусочков» других планов, именно он позволяет свести воедино все виды планирования. Возникают ситуации, когда цифры, входящие в разные планы, разнятся между собой, иногда значительно. Подразделения, ведущие данные виды планирования, пытаются решить свои задачи, «подправляя» их в «нужную», как им кажется, сторону. План по МО здесь может оказаться платформой, устраняющей такие несоответствия.

РД 34.11.101–96 [48] предлагает включать в план работ по метрологическому обеспечению следующие разделы:

- разработка новых и пересмотр действующих НД не только по МО;
- организационно-технические работы по МО;
- подготовка, повышение квалификации специалистов и обмен опытом;
- задания по поверке и калибровке СИ;
- задания по ремонту СИ.

План по МО может содержать и другие необходимые дополнительные разделы.

Разработка новых и пересмотр действующих НД не только по метрологическому обеспечению, как правило подотчетно подразделениям менеджмента качества, может быть составной частью работы указанных подразделений.

Организационно-технические работы по метрологическому обеспечению:

- внедрение новых СИ, методик выполнения измерений;
- составление и ведение паспорта метрологической службы;
- аттестация информационно-измерительных систем;
- аттестация методик выполнения измерений;
- подтверждение технической компетенции метрологических служб и лабораторий на право проведения поверки СИ;
- подтверждение технической компетенции метрологических служб и лабораторий на право калибровочных работ;
- подтверждение технической компетенции испытательных лабораторий по контролю качества электроэнергии, метрологи-

ческой экспертизе, метрологическому контролю и надзору, разработке и участию в разработке новых СИ, планированию МО производства.

Планирование производственной деятельности, на-верное, стоит считать отдельным видом планирования. В нем распределяется нагрузка персонала по всей выполняемой работе, наличие /отсутствие работников на планируемый период, квалификация сотрудников. Такой план целесообразно составлять в каждом метрологическом подразделении для организации и выполнения работы. Планировать лучше всего сразу на весь год, с детализацией и корректировкой в месячных планах. Кроме вышеуказанных, сюда могут входить планы:

- организационно-технических мероприятий по совершенствованию системы обеспечения единства измерений в целях повышения эффективности производства;
- метрологического надзора;
- взаимодействия с Росстандартом, Росаккредитацией, Ростехнадзором и другими надзорными и контролирующими органами;
- иных функций, возложенных на наши подразделения, часто не имеющие отношения к метрологии.

2.2. Выполнение работ

2.2.1. Поверка средств измерений

Поверка средств измерений (далее также поверка) — совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям п. 17 ст. 2 № 102-ФЗ [2].

Основным документом, определяющим систему обеспечения качества работ по поверке СИ в заявленной области аккредитации, проводимых метрологическими подразделениями, является руководство по качеству организации и выполнения поверочных работ (далее РК).

Руководство по качеству разрабатывается в каждой МС, аккредитованной на поверку в целях установления:

- процедур обеспечения и управления качеством выполнения работ по поверке средств измерений (далее система качест-

ва), выполняемых аккредитованными МС в закрепленной области аккредитации;

- методов, обеспечивающих функционирование системы управления качеством;
- общих требований к компетентности, беспристрастности и стабильному функционированию МС при проведении поверки по стандартным методикам в соответствии с обязательными требованиями, установленными нормативными документами по поверке.

Область применения РК должна распространяться на все адреса осуществления деятельности в области аккредитации, в том числе на временные места осуществления работ в условиях действующих электроустановок.

Выполнение поверочных работ осуществляется на основании заявок, содержащих информацию о наименованиях, типах и числе заявляемых в поверку СИ, представляемых подразделениями их эксплуатирующими.

Такой способ организации работ позволяет уменьшить время нахождения СИ в обслуживании и обеспечить равномерную загрузку поверителей.

При приемке СИ на поверку проводится:

- внешний осмотр;
- проверка комплектности;
- проверка наличия оттисков поверительных клейм;
- проверка наличия технического описания (при необходимости);
- проверка наличия идентифицирующих надписей на корпусах;
- проверка сроков проведения поверки согласно утвержденному графику.

Принятое в поверку СИ заносится в «Журнал приема и выдачи СИ». Следует обращать внимание на соответствие журнала форме, рекомендуемой РК, при необходимости можно изменять и форму в РК.

Принятые на поверку СИ складываются и хранятся в строго для них определенных местах, имеющих надпись «в поверку».

При проведении поверки на временные места осуществления работ в условиях действующих электроустановок, в частности измерительных ТТ и ТН классом напряжения 6 – 10, 35, 110 кВ, данный порядок примет вид:

- проверка правильности подготовки рабочего места, выполнения правил охраны труда при эксплуатации электроустановок [13] и соблюдения правил оперативно-диспетчерского управления в энергетике [12];
- внешний осмотр;
- проверка исправности;
- проверка документации, подтверждающей предыдущую поверку;
- проверка технического состояния (при необходимости);
- проверка наличия идентифицирующих надписей (диспетчерских наименований) на корпусах и конструкциях;

Перед началом работ обязательно проверяются условия окружающей среды. Окружающая среда не должна влиять на результаты и исказить требуемую точность измерений. Как правило, располагаемые помещения для проведения поверки как на праве собственности, так и на ином законном основании защищены от факторов, искажающих результат поверки, и отвечают требованиям применяемых методик, санитарных норм и правил, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды. Условия проведения поверки регламентируются методиками поверки средств измерений и регистрируются в «Журнале регистрации условий проведения поверки» в форме, рекомендованной РК, и протоколах поверки, оформляемых в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли № 2510 [80] и методиками.

Доступ и использование зон поверки должен быть ограничен персоналом данной лаборатории. При необходимости допуска лиц, не относящихся к персоналу данной лаборатории, должен быть определен порядок такого допуска.

В помещениях, предназначенных для поверки СИ, а также на месте эксплуатации СИ в случае, если поверка проводится по месту эксплуатации СИ, проверяется обеспечение значений показателей внешних условий в допустимых пределах в зависимости от применяемого документа на методику поверки, а именно: температуры, влажности воздуха, атмосферного давления, частоты питающего напряжения, показателей качества электроэнергии и иных показателей внешней среды в соответствии с методикой поверки. Необходимые условия по температуре в помещениях поддерживаются с помощью установленных сплит-систем, систем отопления и увлажнителей воздуха.

Поверитель перед проверкой осуществляет контроль параметров нормальных условий среды и заполняет «Журнал регистрации условий проведения поверки», где отмечаются температура, давление и влажность окружающей среды на момент проведения поверочных работ.

Состояние производственных помещений необходимо регулярно контролировать с отметкой в соответствующем приложении РК.

В случае, когда условия окружающей среды не соответствуют установленным нормам и могут оказать существенное влияние на результат поверки или на безопасность и здоровье персонала, поверочные работы приостанавливаются до восстановления требуемых параметров нормальных условий.

Помещения для поверочных работ должны быть надежно изолированы от помещений, в которых проводятся работы, не совместимые с поверкой.

Для выполнения работ по проверке средств измерений на месте их эксплуатации может быть заведен дополнительный «Журнал регистрации условий проведения поверки», в котором так же, как и для помещения, отмечаются температура, давление и влажность окружающей среды на момент проведения поверочных работ.

По решению начальника МС сведения о температуре, давлении и влажности окружающей среды на момент проведения поверочных работ фиксируются в рабочем журнале с последующим их перенесением в «Журнал регистрации условий проведения поверки».

Для проведения поверки следует использовать методы и процедуры, соответствующие области своей деятельности.

Все инструкции, стандарты, руководства, используемые в работе, должны быть актуализированы, могут быть размещены в общедоступной информационно-справочной системе, в нашем случае «Техэксперт», в статусе «действующий» и в электронной «Библиотеке системы управления качеством» и доступны для персонала. На рабочем месте поверителей находятся рабочие экземпляры НД в соответствии с областью аккредитации.

Персоналу следует использовать в своей работе стандартные методы:

- регламентированные государственными стандартами;

- регламентированные рекомендациями, методическими указаниями, инструкциями Росстандарта;
- указанные в описании типа средств измерений;
- рекомендуемые изготовителем.

Для работ, требующих одновременного применения нескольких документов, можно создать единый документ, например «Технологическую карту».

Оформление результатов поверки должно строго соответствовать РК. Прописанные в нем процедуры могут иметь разный вид ведения рабочих записей, оформления протоколов поверки, свидетельств о поверке, знаков поверки и в любом случае не должны противоречить нормативным и распорядительным документам.

Результатами поверки СИ в соответствии с ч. 4 ст. 13 Федерального закона № 102-ФЗ [2] являются сведения о результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФГИС «Аршин») (п. 4 Приказа Министерства промышленности и торговли № 2510 [80]), т. е. на сегодняшний день при необходимости в бумажном виде можно дать только выписку Свидетельства о поверке и извещения о непригодности, хранящиеся во ФГИС «Аршин».

Результаты поверки СИ также заносятся в Федеральную государственную информационную систему Росаккредитации (ФГИС Росаккредитации), в сроки, установленные Приказом Министерства экономического развития РФ № 704 [81].

При выдаче СИ проводится:

- проверка комплектности;
- проверка наличия оттисков поверительных клейм, пломб;
- проверка наличия отметки о поверке в журнале приемки и выдачи СИ;
- подпись лиц в «Журнале приема и выдачи средств измерений», выдавших и получивших СИ из поверки.

При проведении поверки на временных местах осуществления работ в условиях действующих электроустановок, в частности измерительных ТТ и ТН классом напряжения 6 – 10, 35, 110 кВ, оборудование вводится в работу по разрешительной записи в соответствующем журнале щита управления энергообъекта.

2.2.2. Калибровка средств измерений

Понятие калибровки пришло к нам с запада, отсутствие понятия «поверки» у наших «партнеров» привело к тому, что любое метрологическое обслуживание обозначается термином «калибровка».

В Федеральном законе № 4871-1 [3] дано самое первое определение калибровки. Калибровка средства измерений — совокупность операций, выполняемых в целях определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору.

В соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ [2], калибровка средств измерений — совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

Средства измерения, не предназначенные для применения в сфере ГРОЕИ, подвергаются калибровке.

Основным документом, определяющим систему обеспечения качества работ по калибровке СИ в заявленной области компетенции, проводимых метрологическими подразделениями, является руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ (далее РК).

Руководство по качеству разрабатывается в каждой МС в целях установления:

- процедур обеспечения и управления качеством выполнения работ (далее система качества), выполняемых МС в закрепленной области компетенции;
- методов, обеспечивающих функционирование системы управления качеством;
- общих требований к компетентности, беспристрастности и стабильному функционированию МС при проведении калибровки по стандартным методикам в соответствии с обязательными требованиями, установленными нормативными документами по поверке (именно так, калибровка выполняется по документам, регламентирующим процедуры поверки. За прошедшие десятилетия так и не созданы документы, регламентирующие процедуры калибровки).

Область применения РК должна распространяться на все адреса осуществления деятельности в области компетенции, в том

числе на временные места осуществления работ в условиях действующих электроустановок.

Периодичность калибровки СИ устанавливается метрологической службой энергообъекта по согласованию с технологическими подразделениями и утверждается техническим руководителем энергообъекта.

Выполнение калибровочных работ осуществляется на основании графиков калибровки СИ и текущих заявок от эксплуатационных подразделений.

Такой способ организации работ позволяет уменьшить время нахождения СИ в обслуживании и обеспечить равномерную загрузку калибровщиков.

При приемке СИ на калибровку проводится:

- внешний осмотр;
- проверка комплектности;
- проверка наличия оттисков калибровочных знаков;
- проверка наличия технического описания (при необходимости);
- проверка наличия идентифицирующих надписей на корпусах;
- проверка сроков проведения калибровки согласно утвержденному графику.

Принятое в калибровку СИ заносится в «Журнал приема и выдачи СИ». Следует обращать внимание на соответствие журнала форме, рекомендуемой РК, при необходимости можно изменять и форму в РК.

Принятые на калибровку СИ складываются и хранятся в строго для них определенных местах, имеющих надпись «в калибровку».

При проведении калибровки на временные места осуществления работ в условиях действующих электроустановок, в частности измерительных ТТ и ТН классом напряжения 6 – 10, 35, 110 кВ данный порядок примет вид:

- проверка правильности подготовки рабочего места, выполнения правил охраны труда при эксплуатации электроустановок [13] и соблюдения правил оперативно-диспетчерского управления в энергетике [12];
- внешний осмотр;
- проверка исправности;

- проверка документации, подтверждающей предыдущую поверку;
- проверка технического состояния (при необходимости);
- проверка наличия идентифицирующих надписей (диспетчерских наименований) на корпусах и конструкциях.

Перед началом калибровки обязательно проверяются условия окружающей среды. Окружающая среда не должна отрицательно влиять на результаты и искажать требуемую точность измерений. Как правило, располагаемые помещения для проведения калибровки как на праве собственности, так и на ином законном основании защищены от факторов, искажающих результат поверки, и отвечают требованиям применяемых методик, санитарных норм и правил, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды. Условия проведения калибровки регламентируются методиками поверки СИ и регистрируются в «Журнале регистрации условий проведения калибровки» в форме, рекомендованной РК, и методиками.

В помещениях, предназначенных для калибровки СИ, а также на месте эксплуатации СИ в случае, если калибровка проводится по месту эксплуатации СИ, проверяется обеспечение значений показателей внешних условий в допустимых пределах в зависимости от применяемого документа на методику поверки, а именно: температуры, влажности воздуха, атмосферного давления, частоты питающего напряжения, показателей качества электроэнергии и иных показателей внешней среды в соответствии с методикой поверки. Необходимые условия по температуре в помещениях поддерживаются с помощью установленных сплит-систем, систем отопления и увлажнителей воздуха.

Калибровщик перед началом работ осуществляет контроль параметров нормальных условий среды и заполняет «Журнал регистрации условий проведения калибровки», где отмечаются температура, давление и влажность окружающей среды на момент проведения поверочных работ.

Состояние производственных помещений необходимо регулярно контролировать с отметкой в соответствующем приложении, рекомендуемом РК.

В случае, когда условия окружающей среды не соответствуют установленным нормам и могут оказать существенное влияние на результат калибровки или на безопасность и здоровье персо-

нала, калибровочные работы приостанавливаются до восстановления требуемых параметров нормальных условий.

Помещения для калибровочных работ должны быть надежно изолированы от помещений, в которых проводятся работы, не совместимые с калибровкой.

Для выполнения работ по калибровке средств измерений на месте их эксплуатации может быть заведен дополнительный «Журнал регистрации условий проведения поверки», в котором так же, как и для помещения отмечаются температура, давление и влажность окружающей среды на момент проведения поверочных работ.

По решению начальника МС сведения о температуре, давлении и влажности окружающей среды на момент проведения калибровочных работ фиксируются в рабочем журнале с последующим их перенесением в «Журнал регистрации условий проведения поверки».

Для проведения калибровки следует использовать методы и процедуры, соответствующие области своей деятельности.

Все инструкции, стандарты, руководства, используемые в работе должны быть актуализированы, могут быть размещены в общедоступной информационно-справочной системе, в нашем случае «Техэксперт», в статусе «действующий» и в электронной «Библиотеке системы управления качеством» и доступны для персонала. На рабочем месте калибровщиков находятся рабочие экземпляры НД в соответствии с областью компетенции.

Персоналу следует использовать в своей работе стандартные методы:

- регламентированные государственными стандартами;
- регламентированные рекомендациями, методическими указаниями, инструкциями Росстандарта;
- указанные в описании типа средств измерений;
- рекомендуемые изготовителем.

Для работ, требующих одновременного применения нескольких документов, можно создать единый документ, например «Технологическую карту».

Оформление результатов калибровки должно строго соответствовать РК. Прописанные в нем процедуры могут иметь разный вид ведения рабочих записей, оформления протоколов поверки, свидетельств о поверке, знаков поверки и в любом случае не должны противоречить нормативным и распорядительным

документам. Возможно оформление результатов калибровки в электронном виде с обязательным выполнением вышеуказанных процедур.

При выдаче СИ проводится:

- проверка комплектности;
- проверка наличия оттисков калибровочных знаков, пломб;
- проверка наличия отметки о калибровке в журнале приемки и выдачи СИ;
- подпись лиц в «Журнале приема и выдачи средств измерений», выдавших и получивших СИ из калибровки.

При проведении калибровки на временные места осуществления работ в условиях действующих электроустановок, в частности измерительных ТТ и ТН классом напряжения 6 – 10, 35, 110 кВ, оборудование вводится в работу по разрешительной записи в соответствующем журнале учета управления энергообъекта.

2.2.3. Контроль исправности индикаторов

Индикатор — рабочее средство измерений, технические системы и устройства с измерительными функциями, применяемые вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений для наблюдения за параметрами, точность измерения которых не нормируется (наличием и (или) отсутствием величины), а также за изменением технологических параметров без определения их числового значения.

Рабочее средство измерений — средство измерений (как стационарно расположенное на объекте, так и лабораторное или переносное), предназначенное для измерений величин (параметров) в целях контроля за технологическими процессами и состоянием электротехнического оборудования.

Необходимо обратить внимание на различие индикатора и технического средства контроля.

Техническое средство контроля — техническое устройство, отображающее изменение какого-либо параметра контролируемого процесса или состояния объекта в форме, наиболее удобной для непосредственного восприятия человеком (визуально, акустически, тактильно или другим легко интерпретируемым способом).

Следует обращать внимание на технические средства контроля, имеющие внешнее сходство со средствами измерений, но не

зарегистрированные в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и не отнесенные приказом Росстандарта к средствам измерений. Соответственно, они средствами измерений не являются и не подпадают под требования к индикаторам.

Контроль исправности индикатора — совокупность операций, выполняемых в целях определения исправности и (или) пригодности к применению индикатора.

Данная процедура проводится в соответствии с СТО 34.01-39.5-005–2022 [78], выпущенным взамен [45]. Используется в ПАО «Россети» и ДЗО ПАО «Россети».

Перечень индикаторов составляет МС структурного подразделения в соответствии с информацией, предоставляемой подразделениями, эксплуатирующими индикаторы, и утверждает техническим руководителем соответствующего уровня. Актуализировать и утверждать перечень желательно ежегодно, включение в перечень новых индикаторов в течение года лучше всего оформлять как дополнение к перечню. В случае отсутствия изменений в течение года можно подумать об увеличении периода актуализации и переутверждении перечня индикаторов.

Индикаторы подлежат периодическому контролю исправности, который осуществляют подразделения, их эксплуатирующие. Контроль исправности индикаторов следует совмещать со сроками технического обслуживания и/или ремонта оборудования, на котором они установлены. Оптимальная периодичность контроля исправности индикаторов — не более 60 мес.

Графики контроля исправности индикаторов формируются подразделениями, их эксплуатирующими. Сводный график, составленный МС, утверждается техническим руководителем соответствующего уровня.

Отнесение СИ к категории «индикатор» рекомендуется при выполнении одного из критериев:

- СИ используется для наблюдения за параметром без определения числового значения (наличие/отсутствие параметра, изменение параметра);
- СИ применяется для контроля параметра, для которого не установлены нормативной документацией нормы точности измерений;

- нормативной документацией определено, что в процессе эксплуатации СИ подвергается контролю исправности.

Всегда много вопросов о технологических параметрах, точность измерения которых не нормируется, и СИ, относящихся к категории «индикаторы». В приложении 1 указана типовая номенклатура (неполная) технологических параметров, точность измерения которых не нормируется, и СИ, относящихся к категории «индикаторы».

К категории «индикатор» могут быть отнесены СИ в случае, если для измерения одного и того же параметра используется более одного СИ и эти СИ расположены в непосредственной близости — на одной панели, щите, стенде и тому подобном (например стрелочный амперметр класса точности 1,5) и измерительный преобразователь класса точности 0,5 с индикацией параметров сети). Средства измерений с менее точными метрологическими характеристиками (в данном примере — стрелочный амперметр класса точности 1,5) могут быть переведены в категорию «индикатор».

Не следует переводить в категорию «индикатор» СИ, если хотя бы на одном пределе измерения или для измерения одного из технологических параметров с помощью данного СИ выполняется измерение величины с нормируемой точностью.

При отсутствии в эксплуатационной документации на индикатор описания операций контроля исправности, можно проводить контроль в следующем объеме: проверяется внешний вид, комплектность и работоспособность.

Индикатор считается пригодным к дальнейшей эксплуатации если:

- отсутствуют внешние повреждения;
- комплектность соответствует требованиям изготовителя;
- при отсутствии на входе индикатора измеряемой величины индикатор показывает «нуль» (или на указатель находится в зоне нулевых отметок шкалы);
- при подаче на вход индикатора сигнала измеряемой величины индикатор показывает какое-либо значение величины, отличное от нулевого.

Привлечение к контролю исправности индикаторов работников МС осуществляется по запросу подразделения, эксплуатирующего эти индикаторы.

Результаты контроля исправности индикаторов можно фиксировать в графике контроля исправности индикаторов про-

ставлением отметки «Исправен» или «Неисправен», даты контроля исправности, Ф. И. О. и подписи лица, вносящего запись о результатах контроля.

Метрологическая служба проверяет соблюдение периодичности контроля исправности индикаторов, включенных в перечень и график, и осуществляет контроль и надзора за ними во время планового метрологического контроля и надзора.

Метрологический контроль и надзор за индикаторами осуществляется в порядке, описанном в § 3.2.

2.2.4. Ремонт средств измерений

Чуть более 10 лет назад для организации ремонта СИ требовалась лицензия. Лицензирование ремонта СИ отменено Федеральным законом № 99-ФЗ [4]. Сегодня ремонтом СИ занимаются все, у кого еще остались специалисты, как правило еще советской выучки, и не до конца «оптимизированные» остатки ремонтной базы.

Необходимость ремонта СИ силами МС электрических сетей остается актуальной. В эксплуатации продолжает находиться большое число СИ, выпущенных много лет назад, которые часто нечем заменить, потому как аналоги не выпускаются, а от заводов-изготовителей порой не осталось и фундаментов.

Создание и поддержание ремонтной базы в первую очередь зависит от наличия и квалификации персонала. Не менее важно наличие запасных частей, расходных и прочих необходимых материалов. Сложным моментом может оказаться восполнение израсходованных запасов. Недорогие закупки (тюбик клея, пузырек часового масла, баночка лака или краски и др.) вызывают буквально «ступор» у финансистов и бухгалтерии в части оплаты и проведения расходов. Они не предлагают ничего лучшего чем запустить наши затраты согласно программе технического обслуживания и ремонта. Это требует перспективного долгосрочного планирования планово-предупредительного ремонта, что практически невозможно в метрологии, ремонт проводится по факту, сломалось — делаем. Лучшим вариантом всегда было получение в подотчет «пары тысяч на месяц» с последующим отчетом по товарным чекам.

Качество ремонта СИ подтверждает успешное проведение поверки/калибровки.

При отсутствии возможности проведения ремонта СИ силами МС, ответственный за эксплуатацию СИ организует отправку СИ для проведения ремонта в подрядную организацию, а также получение СИ после проведения ремонта.

Перед началом ремонта собственными силами или отправкой СИ в подрядную организацию в обязательном порядке проводят обследование СИ для принятия решения о ремонте или его неремонтопригодности. Если стоимость ремонта велика, то СИ следует тоже признать неремонтопригодным. Принимать решение о неремонтопригодности надо очень осмотрительно, особенно если СИ выпущено или куплено в «недружественной стране».

Требования к порядку организации, планированию, финансированию и выполнению работ по ремонту СИ могут быть определены отдельным ОРД или быть частью другого ОРД.

2.3. АСКУЭ, АИИС КУЭ, АСУ ТП

Для снижения числа ошибок и уменьшения затрат наиболее сложной части получения показаний приборов учета электроэнергии, периодического «ручного» съема показаний давно делаются попытки автоматизации данного процесса. Наверное, еще кто-то помнит попытки «умельцев» встроить в индукционные электросчетчики фотосчитыватели и счетчики числа оборотов диска и многое другое. Всерьез говорить о построении таких систем стало возможно только с появлением электросчетчиков, имеющих импульсный выход.

Именно тогда и появился термин АСКУЭ — автоматизированная система контроля и учета электроэнергии и мощности. СО 34.11.114–98 (РД 34.11.114–98) [49] дает определение АСКУЭ — это измерительные системы, в общем случае представляющие собой совокупность функционально объединенных масштабных измерительных преобразователей (измерительных трансформаторов тока и напряжения), интегрирующих приборов (счетчиков электроэнергии с импульсным и/или цифровым интерфейсом), концентраторов или устройств сбора данных (УСД), устройств сбора и передачи данных (УСПД), центральных вычислительных устройств и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого энергообъекта и соединенных между собой каналами и/или линиями связи.

АСКУЭ — многоканальная измерительная система, выполняющая в автоматическом режиме в полном объеме или частично измерительные и вычислительные операции. В ПТЭ [10] данные системы входят в разд. 6. «Оперативно-диспетчерское управление», им посвящен п. 6.12.

Метрологические характеристики АСКУЭ определяются метрологическими характеристиками СИ, измерительных трансформаторов тока и напряжения, счетчиков электроэнергии и параметрами технических средств, входящих в состав АСКУЭ и влияющих на результаты и погрешности измерений электроэнергии и мощности. Если влияние погрешностей СИ можно определить достаточно точно, то влияние технических средств зависит от места аналого-цифрового преобразования (АЦП), так как действие данного документа не распространяется на средства вычислительной техники и телеметрические линии передачи данных от АСКУЭ по модему в цифровом коде. Определяя предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса (далее — измерительный канал АСКУЭ), все ее составляющие, согласно СО 153-34.09.101–94 (РД 34.09.101–94) [44], принимаются случайными. В качестве характеристик используют среднеквадратические отклонения взаимно некоррелированных случайных составляющих погрешности измерений с неизвестными законами распределения, условно принятыми равномерными.

До появления электросчетчиков с встроенным АЦП сигнал от электросчетчика до преобразования, как правило в устройствах телемеханики, проходил длинный путь по соединительным проводам УСД и/или УСПД до АЦП в устройствах телемеханики, собирая все погрешности от сопротивления проводов, переходного сопротивления зажимов и т. п. Погрешность в данном случае определяют с использованием функций влияния, найденных линейной аппроксимацией нелинейных зависимостей, составляющие погрешности можно относить как к инструментальным, так и к методическим. Такой способ работы требовал очень квалифицированного персонала и большого количества рабочего времени.

АСКУЭ, согласно требованиям п. 6.12.3 ПТЭ [10], должны быть метрологически аттестованы в качестве СИ и включены в Федеральный информационный фонд обеспечения единства

измерений. Данное требование возникло до появления электросчетчиков с встроенным АЦП. Наиболее вероятно таким способом пытались учесть суммарную погрешность учета электроэнергии в центральных вычислительных устройствах, поскольку АСКУЭ используется для коммерческих расчетов между поставщиком электроэнергии и потребителем, что накладывает на нее дополнительные требования — согласованные формы отчетов, передаваемых электронным видом, ряд других требований.

В результате реформирования энергетики части некогда единых АСКУЭ оказались в руках разных собственников: измерительная и преобразовательная часть — в генерации и в сетях, приемная и вычислительная — в сбытовых компаниях. Сбытовые компании «не любят» получать учетную информацию в электронном виде, и, наверное, в ближайшем будущем, когда перестанут функционировать АСКУЭ, введенные еще в «нераспакованных» АО-энерго, у нас останутся только автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ).

Первый раз АИИС КУЭ упоминаются в приложении 11.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка [79]. В п. 1.8.5 ПТЭ [10] есть более раннее упоминание о таких системах: «На электростанциях, в организациях, эксплуатирующих электрические и тепловые сети, в энергосистемах, органах диспетчерского управления соответствующего уровня должны функционировать АСУП, которые могут решать следующие типовые комплексы задач, в том числе управления сбытом электрической и тепловой энергии».

АИИС КУЭ — это автоматизированная система дистанционного считывания показаний с измерительных устройств — электросчетчиков, используется как технологическая система для контроля за потреблением. аттестовать ее как единое средство измерений, наверное, не обязательно, по крайней мере ни в одном документе такого требования нет.

Согласно п. 7.1 приложения 11.1 [79], метрологическое обеспечение выполняется в соответствии с ГОСТ Р 8.596–2002 [23], должно включать в себя поверку АИИС КУЭ. Метрологические характеристики АИИС КУЭ, как и АСКУЭ, определяются метро-

логическими характеристиками средств измерений и параметрами технических средств, входящих в состав систем.

При применении электросчетчиков с встроенным АЦП на погрешность влияют СИ (ТТ, ТН и электросчетчики), токовые цепи и цепи напряжения. Спротивлением токовых цепей можно пренебречь, они короткие и сечение их большое. Цепи напряжения требуют большего внимания, но при правильном их выполнении потеря (падение) напряжения уложится в нормируемое значение даже на самых «дальних» счетчиках. Периодическая поверка и (или) калибровка, которой должны подвергаться измерительные каналы АСКУЭ и АИИС КУЭ согласно п. 1.9.6 ПТЭ [10], с появлением электросчетчиков, имеющих цифровой выход, сводится к поверке самого электросчетчика. После АЦП дополнительной погрешности быть не может — «цифровой» канал метрологических характеристик не имеет. Требование поверки УСПД, наверное, осталось от аналоговых аппаратов, что можно поверять в «цифровом» контроллере? Если только проверить синхронизацию времени.

Согласно п. 7.1 приложения 11.1 [79] метрологическое обеспечение должно включать в себя поверку АИИС КУЭ; именно поверку контроллера можно считать поверкой АИИС КУЭ (разумеется при наличии поверки электросчетчиков и измерительных трансформаторов).

Автоматизированные системы управления (АСУ) должны обеспечивать решение задач производственно-технологического, оперативно-диспетчерского и организационно-экономического управления энергопроизводством. Автоматические системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) могут функционировать как самостоятельные системы и как подсистемы интегрированных АСУ энергосистем. Калибровка СИ измерительных каналов подсистемы сбора и передачи информации (ССПИ) проводится установленным порядком.

Связанные между собой АСДУ разных уровней управления образуют единую иерархическую АСДУ некогда единой энергосистемы в соответствии с иерархией диспетчерского управления. Задачи оперативно-диспетчерского управления, решаемые с помощью АСДУ электрическими сетями и подразделениями системного оператора, в общем случае могут не совпадать. В данных случаях следуют придерживаться нормы Закона Рос-

сийской Федерации № 102-ФЗ [2], гл. 4, ст. 18, п. 1 «Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке».

2.4. Контроль выполнения работ

Много лет назад была принята система многоуровневого контроля на разных стадиях работ. Тогда выявляли «узкие места» и возможные «точки сбоя». На основе анализа полученной информации разработаны различные мероприятия, внедренные с разным успехом. Очень многое из этого вошло в РК поверочных и РК калибровочных работ, включая Заявление о политике в области качества поверочных (калибровочных) работ.

После появления ISO 31000–2018 [40], его перевода и адаптации в виде ГОСТ Р 58771–2019 [41], такие действия стали называть «риск-ориентированным подходом», «оценкой риска», разработкой «корректирующих мероприятий» и другими терминами данных документов.

Контроль начинается при вводе в эксплуатацию СИ после метрологического обслуживания ответственным лицом эксплуатирующего (обслуживающего) подразделения, которое проверяет внешний вид, комплектность, исправность, целостность поверительных клейм (калибровочных знаков) и/или отметку в эксплуатационных документах о проведенных работах.

Такой же объем контроля проводится при выдаче СИ персоналу для выполнения производственных заданий ответственным за эксплуатацию СИ данного подразделения. Контроль за состоянием стационарно установленных СИ на энергообъектах проводит оперативный персонал при приемке смены или при посещении, если на объекте не предусмотрено постоянное дежурство. Несмотря на всю важность такого вида контроля, он предусматривает достаточно простые операции.

Значительно важнее создание и поддержание системы обеспечения качества работ по проверке (калибровке) СИ в заявленной области аккредитации (компетенции). Организацию и контроль работ определяют два документа:

- руководство по качеству организации и выполнения поверочных работ;
- руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ.

Каждая МС, аккредитованная на поверку СИ, подтвердившая техническую компетентность на право проведения калибровочных работ СИ на основании СТО 34.01-39.5-004–2019 [76], разрабатывает и утверждает в установленном порядке свои документы в соответствии со спецификой проведения работ. Для упорядочивания требований к соответствующим адаптированным РК были разработаны и введены руководящие и направляющие документы:

- СТО 34.01-39.3-001–2017 [72];
- ТРК-МРСК-34-2334.04–21 [100].

Руководство по качеству определяет требования к процессу контроля на разных стадиях работы:

- **входной контроль** поступающих в поверку/калибровку СИ. Проверяется их комплектность, наличие документации, отсутствие повреждений, наличие тары, если это предусмотрено в документации

- **контроль в процессе производства поверочных работ**. Прежде всего это самоконтроль, осуществляемый поверителями. В установленных РК случаях — контроль качества проводимых работ, осуществляемый начальником МС;

- **контроль в процессе проведения калибровочных работ**, осуществляемый работником МС, назначенным ответственным за обеспечение качества калибровки в объеме, предусмотренном РК;

- **окончательный контроль** качества поверки СИ, заключающийся в проверке полноты и правильности оформления протоколов, свидетельств о поверке (в случае их оформления) и извещений о непригодности в соответствии с Порядком проведения поверки, определенным Приказом Министерства промышленности и торговли № 2510 [72]. Контроль полноты и правильности оформления перечисленных документов проводит начальник МС или лицо его замещающее. В случаях, когда поверителем/калибровщиком является начальник МС, свидетельство о поверке подписывает главный метролог филиала/главный инженер ПО соответственно.

Окончательный контроль качества калибровки СИ заключается в регистрации в «Журнале приема — выдачи и учета контроля метрологических характеристик» с выдачей сертификата о калибровке (по требованию заказчика) или извещения о не-

пригодности по форме приложений СТО 34.01-39.2-001–2016 [70];

- **внутренние проверки**, предназначенные для подтверждения соответствия системы качества организации и выполнения поверочных/калибровочных работ установленным требованиям. Функционирование системы качества необходимо для достижения целей, изложенных в политике в области качества. Внутренние проверки проводятся периодически, но реже 1 раза в год начальником МС (главным метрологом) или им назначенным работником МС по планам, утвержденным в установленном порядке.

Организация и проведение метрологического контроля и надзора в группе компаний «Россети» настолько важны, в том числе и для контроля выполнения работ по поверке и калибровке СИ, что будут рассмотрены отдельно в § 3.2.

Поддержание функционирования системы метрологического обеспечения

3.1. Обеспечение соответствия точностных характеристик применяемых СИ требованиям к точности измерений технологических параметров

Обеспечение соответствия точностных характеристик требованиям к точности измерений (п. 1.9.1 ПТЭ) [10] заслуживает отдельного рассмотрения.

Применение новой техники и технологий привело к появлению новых, повышенных требований к точности измерений. Уровень необходимой точности должен соответствовать критериям технической и экономической целесообразности. Увеличение точности измерения хотя бы вдвое может удорожать процесс измерения в несколько раз. Уже на стадии проектирования необходимо так спланировать и построить процедуру измерений, чтобы обеспечить требуемую точность или свести погрешность к минимуму. Недостаточно проработанные решения при существенных затратах могут не привести к желаемому результату. Такое часто случается при создании систем учета электроэнергии, когда вновь монтируемые счетчики класса точности 0,2 подключают к установленным на энергообъекте много лет назад ТТ и ТН класса точности 0,5.

Количественная оценка состояния свойств различных технических систем и технологических процессов осуществляется измерением физических величин (ФВ), характеризующих это состояние. На основании полученной измерительной информации можно сделать заключение о качестве систем или процессов и принять решение о возможности дальнейшего их использования.

Для правильности выбора средств и методов выполнения измерений, обеспечивающих допустимые погрешности измерений, целесообразно:

- проведение анализа измеряемых параметров, установление возможных корреляционных связей между ними, а также определение параметров, которые можно не измерять, а ограничиться их индикацией или вообще не контролировать;
- проверка достаточности методик измерений, их полноты и определенности описания, проверка допустимости ссылок на стандартизованные или аттестованные МВИ или на действующие документы, в состав которых они входят. Оценка необходимости измерений опасных и вредных факторов, воздействующих на обслуживающий персонал и окружающую среду;
- оценка правильности выбора СИ и методик выполнения измерений, удовлетворяющих требованиям получения действительных значений измеряемых величин с оптимальной точностью при наименьших затратах времени, и материальных средств, имеющих наибольшую производительность, удобных в применении, требующих меньшей квалификации персонала, допускающих использование в более жестких условиях, возможность автоматизации процессов измерения;
- допустимость использования СИ, соответствие принципов действия и конструктивных особенностей решаемой измерительной задачи, соответствие условий применения условиям измерений, соответствие требованиям безопасности труда.

Измерение ФВ — совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу ФВ, которые обеспечивают нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины. Измерение есть не что иное, как сравнение, нет иного экспериментального способа получения информации о каких бы то ни было свойствах, кроме как сравнения их между собой. На результат реальной измерительной процедуры всегда оказывает влияние множество разнообразных, в том числе случайных факторов, точный учет которых в принципе невозможен, а окончательный итог непредсказуем. При повторных измерениях одной и той же постоянной величины, либо при одновременном измерении ее разными лицами, разными методами и средствами получаются неодинаковые результаты. Результат

измерения без округления является дисперсией (рассеянием) случайной величины.

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

Для контроля технологических параметров работы оборудования, как правило, применяются СИ класса точности 2,5 – 4, установка СИ более высокого класса точности, может оказаться целесообразной на энергообъектах с постоянным оперативным персоналом в важных (узловых) точках энергосистемы. В этом случае такое решение обязательно потребует специального обоснования.

Диагностика, техническое обслуживание и испытание оборудования во многом зависят от качества получаемой измерительной информации.

Получение объективной информации об измеряемом показателе основано на выработке требований к измеряемому (контролируемому) параметру; выборе СИ, методик выполнения измерений требуемой точности; соблюдении комплекса метрологических правил получения, обработки и представления результатов измерений.

Последние годы появляются СИ, особенно импортные, которые для количественной оценки характеристики качества результата измерений используют выражение его неопределенности, т. е. сомнение в том, насколько точно результат измерения представляет значение измеренной величины.

Несмотря на то, что Руководство по выражению неопределенности измерений [83] вышло более 20 лет назад, значительная часть специалистов, особенно на местах, испытывает сложности практического применения неопределенности для оценки надежности измерений.

Следует обращать внимание, особенно при выполнении контроля и надзора, на отсутствующие и неисправные СИ, а также оценивать правильность выбора СИ, их заменяющих. Вновь устанавливаемые СИ, как правило, заменяют давно снятые с производства СИ, и выбирать приходится из имеющихся в наличии.

3.2. Метрологический контроль и надзор

Метрологический контроль и надзор включает в себя процессы организации, проведения и оформления результатов метрологического контроля и надзора за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками (методами) выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением требований метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений в подразделениях, выполняющих функции метрологических служб.

Какую цель преследует вид деятельности «метрологический контроль и надзор» и для чего он нужен? Как мы знаем основными задачами метрологического контроля и надзора являются:

- установление соответствия организационной структуры численности и деятельности метрологических служб действующим положениям;
- определение состояния и правильности применения средств измерений, в том числе эталонов, применяемых для поверки и калибровки средств измерений;
- определение наличия и правильности применения аттестованных методик выполнения измерений;
- определение наличия и состояния нормативной документации по обеспечению единства и требуемой точности измерений.

Целью метрологического контроля и надзора является установление соответствия уровня метрологического обеспечения производства требованиям нормативных документов по обеспечению единства и требуемой точности измерений.

Проверка соблюдения требований установленных метрологических правил и норм проводится в четыре ступени:

- **первая ступень** — проверка силами метрологической службы производственных отделений структурных подразделений (структурных единиц) и энергообъектов производственного отделения;
- **вторая ступень** — проверка силами метрологической службы филиала метрологической службы производственного отделения, выборочно структурных подразделений и энергообъектов производственных отделений. Проверка силами метрологической службы филиала структурных подразделений аппарата управления филиала, имеющих в эксплуатации или на хранении средства измерений;

- **третья ступень** — проверки, осуществляемые силами Департамента метрологии метрологической службы филиала, выборочно структурных подразделений филиала, метрологических служб, структурных и энергообъектов производственных отделений;

- **четвертая ступень** — проверки силами метрологической службы ПАО «Россети».

Проведение метрологического надзора и контроля начинается с планирования. В конце года, предшествующего планируемому, формируется график метрологического надзора.

Руководитель группы и сроки проверки определяются главным метрологом подразделения, проводящим проверку. Эффективнее всего формировать сборную группу (комиссию) по проверке. Руководителем группы должен быть специалист метрологической службы, а в состав группы должны быть включены специалист из производственного отделения данного филиала и специалист из другого филиала, а также специалисты проверяемого подразделения. По согласованию могут быть включены специалисты более высокой ступени метрологического надзора и специалисты метрологических служб других филиалов (ПО).

Руководство проверяемого структурного подразделения должно быть заранее (не менее чем за 10 рабочих дней) письменно проинформировано о предстоящей проверке с указанием сроков проведения проверки и состава комиссии.

Руководитель проверяемого структурного подразделения обязан обеспечить условия, необходимые для проведения работы в установленные сроки (средства связи, транспорт), назначить ответственных лиц для участия в проверке и предоставления необходимых документов и сведений.

По срокам проведения проверки соблюдения установленных правил и норм могут быть плановыми (периодическими) и внеплановыми (внеочередными).

Плановые проверки проводятся согласно графикам проведения метрологического надзора. Плановые проверки деятельности структурных подразделений производственного отделения проводятся силами метрологических служб производственного отделения не реже 1 раза в 3 – 5 лет, а энергообъектов — не реже 1 раза в 5 лет в соответствии с разработанным многолетним планом-графиком.

Руководитель проверки по прибытии в проверяемое подразделение должен ознакомить руководство с основными целями и задачами, уточнить объем и сроки выполнения работ, распределить работу между участниками проверки.

Участники проверки знакомятся с мерами, принятыми подразделением по результатам предыдущей проверки, а также с выполнением предписаний государственных органов управления, контролирующих и надзорных подразделений.

Объем работ при проведении проверки определяется программой проверки, состоящей из пунктов вопросов и ссылок на нормативные документы. Для каждой ступени метрологического контроля и надзора создается своя программа проверки. Руководитель проверки имеет право изменить объем проверки, скорректировав программы. Пример программы проверки приведен в приложении 2.

По окончании проверки составляется акт проверки в двух экземплярах по установленной форме. Акт в двух экземплярах подписывают все участники проверки, и присылают на подпись руководителю проверенного подразделения. В зависимости от целей и объема проверки руководитель проверки может включить в акт все разделы или часть из приведенных в акте, а также включить разделы, не предусмотренные программой проверки, но и не выходящие за рамки компетентности метрологических функций.

Акт подписывают все участники проверки, после чего в него запрещается вносить изменения и дополнения. При наличии разногласий по содержанию акта окончательное решение принимает руководитель проверки.

Участники проверки, а также проверяемого подразделения, не согласные с указанным решением, вправе изложить в письменной форме свое особое мнение, которое прикладывается к акту.

Акт присылают на подпись руководителю проверяемого подразделения. В случае отказа от подписи в акте делается соответствующая запись, подтверждаемая руководителем проверки. Начальник метрологического подразделения, проводившего проверку, доводит об этом служебной запиской непосредственного руководителя с приложением копии акта проверки. Один подписанный экземпляр остается в проверяемом подразделе-

нии, второй — в метрологической службе, проводившей проверку.

В случае обнаружения грубейших нарушений при проверке состояния и применения средств измерений, аттестованных методик выполнения измерений, эталонов и соблюдения требований, метрологических правил и норм выдается предписание по утвержденной форме.

На основании результатов метрологического надзора, комиссия может принять решение аннулировать (приостановить) права на проведение калибровочных работ. Приостановка действия Свидетельства о регистрации на право проведения калибровочных работ возможна на срок, не превышающий 6 мес, по истечении которого, если указанные в акте метрологического надзора недостатки не устранены, свидетельство о регистрации аннулируется.

Процедура аннулирования свидетельства о регистрации включает в себя:

- изъятие и уничтожение бланка Свидетельства о регистрации с приложением «Область признания технической компетенции»;
- изъятие и гашение калибровочных клейм.

Хотелось бы отметить, что в соответствии с СТО 34.01-39.5-002–2016 [69] и Р-МРСК-34-223.05–20 [93], с той пошаговой и подробной процедурой проведения проверок метрологического обеспечения, описанной в них, появилась возможность качественно и четко проводить проверки оборудования, своевременно вскрывать недостатки в работе наших коллег во всех службах метрологии всех семи регионов. Результат и анализ нашей работы впечатляет! Случается, что дела на производстве не всегда обстоят должным порядком, но как говорится «Если ошибка может закрасться в расчет, она в него обязательно закрадется» и «Не ошибается тот, кто ничего не делает». Чаще беспокоят простейшие замечания, которые не требуют и не несут материальных затрат, и ссылки на всевозможные причины зачастую неактуальны, когда дело доходит до элементарной «спячки».

Два года пандемии внесли свои коррективы в организацию работ по проведению метрологического контроля и надзора. В связи с закрытостью многих регионов и удаленной работой из дома, проведение метрологического надзора претерпело суще-

ственные изменения. На протяжении нескольких лет метрологический контроль и надзор видоизменялся и в этот период из выездной проверки приобрел характер проверки дистанционной, документарной с предоставлением в качестве подтверждения фото/видео материалов, чтобы не получилось, что «гладко было на бумаге, да забыли про овраги». Нельзя сказать, что эффективность этой работы ниже, чем при выездной проверке. В случае проведения дистанционного метрологического надзора чаще стали вскрываться именно те пробелы в документации, на которые не всегда обращаешь внимание при выездном контроле и надзоре. Больше времени уделяется именно проверке документов, выявляются ошибки начиная с орфографических/грамматических, заканчивая масштабными серьезными логическими, фактическими.

3.3. Метрологическая экспертиза

Метрологическую экспертизу технической документации можно смело назвать составным и важным элементом метрологического обеспечения. Метрологическая экспертиза технической документации устанавливает требования для основных видов нормативной, технической документации на стадии ее разработки и проектирования в целях повышения эффективности контрольно-измерительных процедур в производственном процессе.

Проведение метрологической экспертизы помогает выявлять ошибочные, необоснованные решения в части метрологического обеспечения, отраженные в технической или нормативной документации, а также предлагает конкретные рекомендации по их исправлению и указывает на обязательные требования нормативных документов по метрологическому обеспечению.

Процедура проведения метрологической экспертизы технической документации (ТД) должна устанавливать требования к ее организации, целям и задачам проведения экспертизы нормативной, технической документации на стадии ее проектирования и разработки. Метрологическая экспертиза ТД способствует повышению эффективности контрольно-измерительных процедур в производственном процессе, помогает предотвращать и выявлять ошибочные, необоснованные решения в части метрологического обеспечения, отраженные в технической документации, а также способствует выработке конкретных реко-

мендаций по их исправлению и выполнению требований нормативных документов по метрологическому обеспечению.

Планирование метрологической экспертизы является одним из организационных элементов работы проведения метрологической экспертизы.

Проведение метрологической экспертизы необходимо включать в годовой/ежемесячный планы работы МС без указания объемов предоставляемых на экспертизу документов, а также в раздел плана работ по МО при формировании отчетов по годовому/ежемесячному плану работ МС и плану работ по МО указываются фактическое число документов, прошедших метрологическую экспертизу за месяц/год.

Ориентировочные затраты времени на проведение метрологической экспертизы, можно определять в соответствии с МИ 185–79 [58], учитывая фактические затраты времени проведения метрологической экспертизы предыдущих лет.

3.3.1. Организация, порядок проведения и оформления результатов метрологической экспертизы технической документации

Метрологическая экспертиза проводится по этапам разработки документации, начиная от этапа согласования задания на проектирование объекта и заканчивая этапом согласования рабочего проекта.

Метрологической экспертизе ТД подлежат следующие документы:

- задания на проектирование;
- технические условия;
- техническое задание на проектирование;
- техническое задание на закупаемые и устанавливаемые СИ;
- проектная (рабочая) документация;
- основные технические решения;
- документы на вновь закупаемые и устанавливаемые СИ.

Независимо от вида ТД, подвергаемой метрологической экспертизе, для ее проведения можно предложить следующий порядок:

- проверка комплектности документации;
- регистрация поступившей на метрологическую экспертизу документации в журнале учета;

- ознакомление с предъявленной на метрологическую экспертизу документацией, изучение содержащихся в ней данных по метрологическому обеспечению;
- определение конкретных задач метрологической экспертизы в зависимости от вида документации;
- изучение технологического процесса, подбор и изучение необходимой нормативной и справочной документации;
- анализ и оценка решений в части метрологического обеспечения, формирование замечаний и предложений;
- оформление результатов метрологической экспертизы в виде исходящего документа;
- возврат документации (при необходимости) направившему ее подразделению с результатами метрологической экспертизы.

Для проведения метрологической экспертизы ТД структурное подразделение, разрабатывающее документацию или взаимодействующее с разработчиками документации (проектными и экспертными организациями), направляет ТД в МС с конкретным указанием в тексте места расположения документов в электронном виде с возможностью общего доступа к ним или передает копию документов на бумажном носителе.

Работник (работники) МС, проводивший (проводившие) экспертизу, по результатам проведения при наличии выявленных недостатков в ТД или согласовании ТД при условии отсутствия к ней замечаний направляет результат проведения метрологической экспертизы в структурное подразделение, разрабатывающее документацию или взаимодействующее с разработчиками документации (проектными и экспертными организациями), для исправления ошибок и внесения изменений (при наличии).

Порядок оформления документов определяется принятой системой документооборота, сроки проведения метрологической экспертизы устанавливает принятый ОРД, определяющий управление организации разработки, согласования и утверждения проектной документации на строительство объектов.

Оформленные результаты проведения метрологической экспертизы подписываются начальником МС, а работник (работники), проводивший (проводившие) метрологическую экспертизу, указывает свои контактные данные (номер телефона, должность, Ф. И. О.), подписи начальника МС.

Структура направляемого документа после проведения метрологической экспертизы может состоять из следующих стадий:

- обоснованные конкретные предложения по внесению изменений, исправлению ошибок, выявленных в процессе проведения метрологической экспертизы;
- обоснованные предложения по замене СИ на другие (при необходимости);
- выводы о согласовании ТД или возвращении на доработку.

Факт проведения метрологической экспертизы ТД регистрируется в журнале учета технической документации, прошедшей метрологическую экспертизу, вне зависимости от наличия замечаний или предложений.

Метрологическая экспертиза ТД, проведенная без замечаний и предложений, оформляется с обязательным указанием в тексте факта отсутствия замечаний или предложений.

Замечания, выявленные при проведении метрологической экспертизы, должны быть написаны конкретно и понятно структурному подразделению-разработчику, могут сопровождаться предложениями, направленными на устранение обнаруженных недостатков.

После корректировки и устранения всех замечаний структурное подразделение, разрабатывающее документацию или взаимодействующее с разработчиками документации (проектными и экспертными организациями), направляет документацию в МС на повторную метрологическую экспертизу. Если при повторной метрологической экспертизе выявляется, что ТД скорректирована в полном объеме в соответствии с ранее выданными замечаниями, МС оформляет согласование данной ТД.

Повторная метрологическая экспертиза регистрируется в журнале учета технической документации как вновь проведенная экспертиза.

При возникновении разногласий между структурным подразделением, разрабатывающим документацию или взаимодействующим с разработчиками документации (проектными и экспертными организациями) и работником (работниками) МС, проводившим (проводящими) экспертизу, решение по конкретному замечанию или предложению принимает технический руководитель организации, в МС которой проводилась метрологическая экспертиза данной ТД.

В целях повышения эффективности проведения метрологической экспертизы и для удобства поиска информации целесообразно применять базу нормативных документов по метрологическому обеспечению, а также использовать справочно-информационный фонд (Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, справочники по СИ, каталоги и технические описания СИ, актуальные НД, информационные материалы, техническую литературу), с помощью которого, в том числе, можно узнать:

- о технических характеристиках СИ, внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и допущенных к использованию на территории РФ;
- о поверочных и ремонтных работах, проводимых подразделениями Росстандарта или метрологическими службами юридических лиц;
- о нормативных и справочных документах в области метрологии;
- о выпускаемых приборах, технических характеристиках СИ, их принципах действия, конструктивных особенностях, габаритных размерах, возможных модификациях.

3.3.2. Проведение метрологической экспертизы задания на проектирование, проектной (рабочей) документации и основных технических решений

Метрологическую экспертизу ТД целесообразно провести в следующем порядке:

- проверить полноту комплекта документов, предоставленных на метрологическую экспертизу;
- проверить правильность построения ТД, наличие всех необходимых разделов и приложений (основание для разработки, цели и назначение, технические требования, технико-экономические требования, требования по видам обеспечения, специальные требования, этапы разработки (выполнения), порядок выполнения и приемки, приложения);
- оценить достаточность требований по МО, наличие пункта «Требования по метрологическому обеспечению»;
- оценить допустимость использования типов СИ в ТД;
- оценить наличие в ТД требований к метрологическим характеристикам используемых СИ;
- проверить полноту и правильность метрологической терминологии, наименований и обозначений, физических величин и их единиц, применения терминов и их определений, устано-

вить корректность выражения технических требований (невозможность его различного, двойного толкования). Требования по метрологии должны выражаться стандартизованными терминами, а при их отсутствии — общепринятыми в ТД. Специфические термины, допускающие различное понимание, должны быть пояснены при первом упоминании или в справочном приложении.

В задании на проектирование (ЗП), ТД и проектной документации в части метрологического обеспечения должно быть учтено следующее:

- все термины, определения, наименования в части метрологического обеспечения должны соответствовать установленным требованиям;
- применяемые СИ должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и иметь свидетельство об утверждении типа СИ в соответствии с ПР 50.2.011–94 [17];
- СИ, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений должны быть поверены в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ [2];
- СИ, применяемые вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, должны пройти калибровку с выдачей сертификата о калибровке СИ;
- должна быть предусмотрена аттестация применяемого испытательного оборудования в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568–2017 [39];
- при обслуживании, эксплуатации, установке СИ должны соблюдаться Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок;
- установка и общие требования к СИ должны соответствовать гл. 1.5, 1.6 ПУЭ [11];
- следует применять оборудование СИ, срок выпуска которого не превышает года к моменту поставки;
- результаты измерений должны быть выражены в законных единицах величин согласно ГОСТ 8.417–2002 [43], а формы выражения показателей точности измерений — соответствовать требованиям МИ 1317–2004 [61].

Средства измерения, входящие в состав АИИС КУЭ, должны быть утвержденного типа, прошедшие поверку в установленном порядке до ввода в эксплуатацию.

3.3.3. Порядок проведения метрологической экспертизы технических условий

Технические условия (ТУ) являются техническим документом, устанавливающим полный комплекс требований к энергообъекту. Общие требования к содержанию и построению ТУ установлены в ГОСТ 2.114–2016 [38].

В общем случае ТУ содержат вводную часть и разделы:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки, методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указание по эксплуатации и др.

При наличии в ТУ разделов «Технические требования» и «Методы контроля» необходимо уделять им особое внимание.

Метрологическую экспертизу ТУ целесообразно провести в следующем порядке:

- проверить полноту комплекта представленных на метрологическую экспертизу документов: вместе с ТУ на экспертизу могут быть предоставлены ЗП и результаты его метрологической экспертизы, также документы, содержащие обоснования принятых решений по метрологическому обеспечению;

- проверить правильность построения ТУ, т. е. наличие всех необходимых разделов по метрологическому обеспечению. В случае отсутствия необходимого раздела или небрежно оформленного документа, ТУ возвращают на доработку;

- определить перечень НД, необходимый для проведения метрологической экспертизы ТУ: НД, на которые даны ссылки в ТУ, и которые касаются требований, указанных в ТУ. Проверить срок действия НД, на которые даны ссылки в ТУ. Выявить НД, не указанные в ТУ, но на которые необходимо было привести ссылки;

- проверить учет замечаний и предложений, выявленных при проведении метрологической экспертизы ЗП. Проверить соответствие ТУ требованиям ЗП (в случае, если ранее была проведена метрологическая экспертиза ЗП);

- учесть, что испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с положениями ГОСТ Р 8.568–2017 [39], а СИ, в зависимости от сферы их использования, должны быть поверены или калиброваны;

- при наличии перечня применяемого оборудования проверить полноту сведений о применяемых СИ (наименование и тип, требования к метрологическим характеристикам СИ);
- при рассмотрении всех разделов ТУ проверить правильность метрологической терминологии, наименований и обозначений, физических величин и их единиц.

Помимо замечаний и предложений, сделанных при метрологической экспертизе ТД, ЗП, в ТУ необходимо учесть следующее:

- вместе с ТУ документы, предоставленные на экспертизу, программы, эксплуатационные документы должны быть изложены на русском языке;

- СИ, включая ТТ, ТН, термосигнализаторы, манометры и пр., на момент ввода в эксплуатацию должны быть с подтверждающими документами о проведении калибровки/ поверки (со свидетельством о поверке или сертификатом о калибровке);

- СИ, входящие в состав АИИС КУЭ, должны быть утвержденного типа, прошедшие поверку в установленном порядке до ввода в эксплуатацию;

- применять оборудование, СИ, срок выпуска которых не превышает года к моменту поставки;

- применяемые СИ должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (иметь свидетельство об утверждении типа);

- предусмотреть аттестацию применяемого испытательного оборудования в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568–2017 [39];

- при обслуживании, эксплуатации, установке СИ, должны соблюдаться «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» [13];

- установка и общие требования к СИ должны соответствовать гл. 1.5, 1.6 ПУЭ [11];

- для контроля показателей качества электрической энергии необходимо использовать приборы с техническими характеристиками, соответствующими действующим в РФ стандартам;

- результаты измерений должны быть выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин согласно ГОСТ 8.417–2002 [43], Постановлению Правительства Российской Федерации № 879 [16], а формы выражения показателей точно-

сти измерений — соответствовать требованиям МИ 1317–2004 [61];

- метрологические термины, наименования и обозначения величин и их единиц должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 [22], ГОСТ Р 1.12–2004 [25]. Для определения межкалибровочного интервала СИ следует руководствоваться Р-МРСК-34-285.05–20 [90].

- следует обращать внимание на орфографию, пунктуацию, правильность применения оборотов речи, метрологической и научно-технической терминологии, стандартизированных требований. При проверке правильности наименований измеряемых величин необходимо оценить корректность наименования, исключающую возможность вариативного толкования соответствующего свойства объекта, а также соответствие наименований величины действующей нормативной документации.

3.3.4. Требования к технической документации на применение и приобретение средств измерений

При проведении метрологической экспертизы ТД на приобретение СИ, прежде всего, необходимо установить, являются ли указанные технические устройства допущенными к применению на территории РФ и внесены ли в качестве средств измерений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Наименование, тип, перечень документов на СИ должны указываться в объеме, обеспечивающем возможность выбора конкретного СИ или замену СИ данного типа на другое без ухудшения показателей точности. В ТД должно приводиться полное и правильное обозначение СИ со ссылками на действующие НД, с указанием номера регистрации СИ в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

В случаях, когда сложно определить, являются ли указанные в ТД характеристики техническими свойствами СИ, рекомендуется руководствоваться ст. 9 Федерального закона № 102-ФЗ [2].

При оценке правильности установления классов точности СИ следует использовать ГОСТ 8.401–80 [20].

При закупке СИ и метрологического оборудования подразделения снабжения должны учесть следующие обязательные требования:

- обязательное согласование планируемой закупки СИ с МС;

- на все закупаемые СИ должны быть паспорта СИ, документы по эксплуатации на русском языке, свидетельства о поверке, копии свидетельств об утверждении типа СИ;
- к применению допускаются СИ утвержденного типа (зарегистрированные в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и прошедшие поверку или калибровку;
- срок выпуска СИ и оборудования не должен превышать одного года к моменту поставки.

При выборе СИ следует обратить внимание на их безопасность, надежность, совместимость с другими СИ, степень автоматизации, производительность и другие показатели.

Средства измерения, снятые с производства, недопустимо применять и указывать во вновь разрабатываемой документации.

При анализе применения единичного экземпляра СИ необходимо установить обоснованность его применения или рассмотреть возможность замены его на серийно изготовленное СИ.

При рассмотрении требований к СИ следует учесть допустимость использования СИ, соответствия принципов действия и конструктивных особенностей СИ решаемой измерительной задаче, соответствие условий применения СИ условиям измерений, соответствие СИ требованиям безопасности труда.

3.3.5. Проверка правильности метрологической терминологии наименований и обозначений величин и их единиц

При проверке правильности метрологической терминологии должны применяться научно-технические термины, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии — общепринятые в научно-технической литературе. Недопустимо применять обороты разговорной речи, не следует заменять стандартизированные требования на нестандартизированные.

При проверке правильности наименований измеряемых величин необходимо оценить корректность наименования, исключаящую возможность различного толкования соответствующего свойства объекта, а также соответствие наименований величины действующей НД.

При установлении правильности наименований и обозначений единиц величин необходимо руководствоваться ГОСТ 8.417–2002 [22], МИ 2630–2000 [60].

Рассмотрим, какие же технические решения в части метрологического обеспечения должны быть приняты на предприятии и какие требования они должны содержать. Первоочередное и важное — отдельный раздел «Метрологическое обеспечение», который должен включать в себя требования к щитовым приборам, измерительным преобразователям, ТТ, ТН, УСПД, электросчетчикам, приборам контроля качества электроэнергии и отдельным системам (АИИС КУЭ, ПТК ССПИ, АСУ ТП), а также к не входящим в информационные системы СИ.

Решения по организации измерений электрических и неэлектрических величин, как входящих, так и не входящих в информационные системы и их МО, должны включать:

- перечень измеряемых параметров (для СИ, не входящих в измерительные системы) с указанием точки измерения и места установки СИ, принадлежности к сфере государственного регулирования, норм точности измерений и диапазона изменения параметра (в табличной форме);
- перечень измерительных каналов (ИК) (в табличной форме), входящих в состав измерительных систем (АИИС КУЭ, ПТК ССПИ, АСУ ТП), с указанием принадлежности к сфере государственного регулирования, норм точности измерений, диапазона изменения параметра, компонентного состава ИК с привязкой к наименованиям на принципиальной электрической схеме;
- условия эксплуатации средств измерений с указанием перечня внешних величин, влияющих на результат измерений (номинальные значения и диапазоны их изменения);
- расчеты-обоснования по выбору технических и метрологических характеристик средств измерений (включая обоснование — ориентировочные расчеты) выбора коэффициентов трансформации, классов точности, вторичных нагрузок и мощностей обмоток учета и измерений ТТ и ТН) и ИК;
- требования к метрологическим и техническим характеристикам каждого СИ;
- требования к конструктивному исполнению СИ, позволяющие проводить в процессе всего срока эксплуатации поверку, калибровку и ТОиР;

- требования к метрологическому обеспечению на всех этапах жизненного цикла, включая требования к разработке и аттестации методик измерений;
- структурно-функциональные схемы включения СИ с указанием входных и выходных цепей, клеммных коробок, необходимых для оперативного ввода/вывода из работы, поверки, калибровки СИ;
- расчет необходимого объема обменного фонда СИ, требуемого для неотложной замены аварийно вышедших из строя СИ, с указанием всех метрологических и технических характеристик;
- расчет требуемого парка эталонов, рабочих СИ, необходимых для технического и эксплуатационного обслуживания объекта с указанием всех метрологических и технических характеристик;
- решения по организации контроля качества электроэнергии;
- требования к квалификации и расчет численности персонала, необходимого для метрологического обеспечения объекта.

Весь парк СИ (вновь устанавливаемых и заменяемых), обменный фонд СИ, эталоны и рабочие СИ, требуемые для технического и эксплуатационного обслуживания объекта, в полном объеме должны быть внесены в заказные спецификации.

Подробнее проведение метрологической экспертизы рассмотрено в [114].

3.4. Анализ эффективности

Вопрос о нужности и важности МС всегда вызывал повышенный интерес у «больших руководителей». Особенно этот интерес обострился в «постсоветские десятилетия», когда до власти дорвались начитавшиеся плохо переведенных американских книжек менеджеры «...зачем нам нужна метрология, она же не приносит маржи, пусть лучше предсказывает погоду...»

Оценку экономического эффекта предложено выполнять в соответствии с МИ 2546–99 [59]. Данная рекомендация предлагает определять экономическую эффективность метрологических работ соотношением финансовых затрат и результатов, обеспечивающих требуемую норму доходности.

Чистый дисконтированный доход ЧДД (интегральный эффект Э) — превышение интегральных результатов над инте-

гральными затратами, приведенными к одному моменту времени:

$$\text{ЧДД} = \mathcal{E}_{\text{инт}} = \sum_{t=1}^T (R_t - \mathcal{Z}_t) a_t - K, \quad (3.1)$$

где R_t — финансовые результаты, достигаемые на t -м периоде; \mathcal{Z}_t — текущие затраты, осуществляемые на том же периоде; T — временной период расчета; t — номер шага расчета; a_t — коэффициент дисконтирования (приведения) разновременных затрат и результатов к одному моменту; K — сумма дисконтированных капиталовложений.

В случаях, когда в результате внедрения разработки (проекта) изменяется объем реализации или услуг (в стоимостном выражении), применяют (3.1). Если же объемы производства остаются прежними, а изменяются только затраты, (3.1) приобретает вид:

$$\text{ЧДД} = \mathcal{E}_{\text{инт}} = \sum_{t=1}^T (\mathcal{Z}_1 - \mathcal{Z}_2) a_t - K, \quad (3.2)$$

где \mathcal{Z}_1 и \mathcal{Z}_2 — текущие затраты по заменяемому и новому вариантам; a_t — коэффициент приведения (дисконтирования) разновременных затрат к одному моменту. Данный коэффициент отражает стоимость денег во времени, определяется по формуле

$$a_t = \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (3.3)$$

где E — норма дисконта, определяющая доходность инвестиций (капитала).

Если формулу применяют для случая, когда норма дисконта изменяется во времени, коэффициент дисконтирования

$$a_t = \frac{1}{\prod_{k=1}^t (1 + E_k)}, \quad (3.4)$$

где E_k — норма дисконта в k -м году; t — учитываемый временной период, год.

Индекс доходности инвестиций

$$\text{ИД} = \frac{\text{ЧДД}_+}{K}, \quad (3.5)$$

где ЧДД+ — дисконтированный доход без вычета капиталовложений.

Внутренняя норма доходности (ВНД) определяет расчетную норму дисконта $E_{\text{вн}}$, при которой приведенный эффект равен приведенным затратам (инвестициям):

$$\sum_{t=1}^T \frac{R_t - Z_t}{(1 + E_{\text{вн}})^t} = \sum_{t=1}^T \frac{K}{(1 + E_{\text{вн}})^t}. \quad (3.6)$$

Этот показатель рекомендуется определять:

- при внедрении крупного метрологического проекта, связанного с многими участниками разработки и реализуемого в течение ряда лет;
- при внедрении (модернизации) дорогостоящих средств измерений при окупаемости единовременных затрат в срок, превышающий один год.

Сроком окупаемости называют время реализации разработки (проекта) до того времени, пока не будут возвращены средства, затраченные на капиталовложения. Этот показатель дает наиболее точные результаты при оценке краткосрочных проектов с окупаемостью капитальных вложений в срок, не превышающий один год. Срок окупаемости в этом случае определяют по формулам

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{нд}} / R - Z \quad (3.7)$$

или

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{нд}} / Z - Z, \quad (3.8)$$

где $K_{\text{нд}}$ — капитальные затраты, осуществленные в первый год внедрения разработки (без дисконтирования).

Если капиталовложения осуществляют в течение ряда лет, срок окупаемости рассчитывают с учетом дисконтирования:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) a_t} \quad (3.9)$$

или

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\sum_{t=1}^T (Z_1 - Z_2) a_t}. \quad (3.10)$$

Если же капиталовложение осуществляют в течение одного года, но за год затраты не окупаются, то в качестве срока окупаемости принимают то число лет, за которое интегральный эффект (с учетом дисконтирования) достигнет или превысит капиталовложения.

Срок окупаемости измеряют в месяцах (если этот показатель не превышает одного года) или в годах.

Может случиться так, что ни один из приведенных выше показателей и критериев может не оказаться достаточным для оценки эффективности. Тогда совместному анализу должен быть подвергнут ряд показателей. Иногда может потребоваться мониторинг этих показателей.

Интегральная эффективность метрологических работ, как и любых других видов работ, отражает совокупную экономию живого труда, сырья, материалов, капитальных вложений и дополнительный доход от более полного обеспечения единства и требуемой точности измерений.

В [114] показано использование метода определения коммерческой эффективности метрологических работ для оценки эффективности метрологической экспертизы.

Метод определения коммерческой эффективности метрологических работ требует квалифицированного персонала, хорошей подготовки, сбора и анализа большого числа исходных данных. Если данный метод для общей оценки метрологических работ может оказаться вполне пригодным, то для оценки эффективности только метрологической экспертизы либо других отдельных видов метрологических работ кажется избыточным.

Практика проведения расчетов экономической эффективности МС показала быстрое устаревание данного вида информации. Изменения, происходящие в экономическом укладе, требуют постоянного обновления системы показателей и критериев эффективности, совершенствование методов проведения расчетов согласно принятым целям, показателям и критериям.

Построение метрологической службы, наполнение кадрами и оборудованием, создание и аккредитация лабораторий исходит не только и не столько из показателей эффективности, а, как правило, из других оценок и понимания работы метрологов.

Оценка уровня метрологического обеспечения

4.1. Разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению единства и требуемой точности измерений

Для поддержания и восстановления работоспособности СИ и систем измерения, необходимо проводить комплекс организационно-технических мероприятий (ОТМ).

Использование СИ начинается после их ввода в эксплуатацию. Ввод в эксплуатацию заключается в проведении подготовительных работ, контроле и приемке СИ сотрудниками подразделения, ответственными за эксплуатацию СИ, поступивших после закупки или ремонта, проверке/калибровке.

После получения СИ и метрологического оборудования подразделением, в котором будет проводиться их эксплуатация, следует проверить:

- соответствие полученного оборудования закупочной (ремонтной) документации;
 - целостность, комплектность полученного оборудования;
 - исправность,
- а также провести опробование полученного оборудования.

Вышеуказанные процедуры лучше всего проводить под руководством сотрудника подразделения, ответственного за эксплуатацию СИ. Составление отдельного документа и привлечение метрологов, как правило, не требуется. Подписание передаточного документа можно считать окончанием приемки, а включение ответственным данного СИ в перечень СИ и график поверки/калибровки — вводом СИ в эксплуатацию.

Важнейшей эксплуатационной характеристикой измерительной техники, влияющей на эффективность ее применения

по назначению, является уровень надежности, и прежде всего метрологической, отражающей способность СИ сохранять во времени свою точность.

Надежность СИ — комплексное понятие, включающее свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности (для ремонтпригодных и восстанавливаемых СИ) и сохраняемости.

Безотказность — свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени. Является определяющим свойством надежности для неремонтируемых СИ.

Долговечность — свойство СИ сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Для неремонтируемых СИ свойства безотказности и долговечности совпадают, так как первый их отказ приводит к потере работоспособности. Ремонтруемое СИ после отказа может быть восстановлено.

Ремонтпригодность — свойство СИ, заключающееся в приспособленности СИ к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов и поддержанию и (или) восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта.

Изменение метрологических характеристик СИ возможно не только при эксплуатации, но и после длительного хранения или транспортирования. Поэтому введено понятие *сохраняемости* — свойства СИ сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования.

Основным понятием теории надежности является отказ. В теории надежности отказ — это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Работоспособное состояние СИ — это такое состояние, при котором все его метрологические характеристики соответствуют нормированным значениям.

Неметрологические отказы СИ обусловлены причинами, не связанными с изменением метрологических характеристик СИ. Такие отказы, как правило, бывают внезапными и являются в нашем случае следствием ошибок или нарушением условий эксплуатации СИ, носят главным образом явный характер и могут быть обнаружены без поверки/калибровки СИ.

Метрологический отказ — отказ СИ, при котором сохраняется его функционирование, но происходит выход метрологических характеристик за установленные пределы. Могут быть внезапными и постепенными:

внезапные отказы возникают неожиданно и проявляются в скачкообразном изменении одной или нескольких метрологических характеристик СИ. Внезапные отказы являются случайными, не зависят от продолжительности эксплуатации и их невозможно прогнозировать. Отличительной особенностью внезапных отказов является постоянство во времени их интенсивности. Их последствия (например, резкий «сбой» показаний, потеря чувствительности) носят явный характер и легко обнаруживаются на месте эксплуатации;

постепенный отказ проявляется в постепенном изменении одной или нескольких метрологических характеристик СИ. Причинами его обычно бывают износ, старение и другие постепенно нарастающие изменения в деталях и узлах. Время наступления постепенного отказа функционально связано с интенсивностью физико-механических процессов, происходящих при работе СИ. По характеру проявления постепенные отказы являются скрытыми и могут быть выявлены только при проверке/калибровке СИ.

Для сложных СИ и измерительных систем можно рассмотреть промежуточное, предельное состояние. *Предельное состояние* — состояние СИ, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно. Как правило, переход СИ в предельное состояние происходит раньше возникновения отказа. Типичным критерием предельного состояния СИ, например, является механический износ токоизмерительных клещей до предельно допустимого уровня, после достижения которого может произойти метрологический отказ. Критерием предельного состояния можно также считать превышение уровня затрат на техническое обслуживание и ремонт СИ, определяющие экономическую нецелесообразность дальнейшей эксплуатации.

Для обеспечения исправности и нормального функционирования средства измерений и контроля подвергают техническому обслуживанию. Техническое обслуживание — комплекс технических и организационных мероприятий, осуществляемых в процессе эксплуатации технических объектов в целях обеспе-

чения требуемой эффективности выполнения ими заданных функций.

Объем и периодичность технического обслуживания зависят от интенсивности использования, уровня надежности и значимости средств измерений. Ежедневно обслуживаются только применяемые в данный день СИ при выдаче исполнителям и получении их обратно после использования. Средства измерения с неустраняемыми неисправностями выводят из эксплуатации.

Важное значение для обеспечения единства результатов измерений имеет учет условий эксплуатации. Паспортные значения погрешностей СИ указаны для нормальных условий. Результаты, полученные с помощью одного и того же СИ в неодинаковых условиях, могут в ряде случаев существенно различаться. Поэтому при эксплуатации СИ в условиях, отличающихся от нормальных, необходимо учитывать дополнительные погрешности, вызванные этими отклонениями, или принимать меры для защиты от воздействия внешних факторов.

Составной частью эксплуатации СИ является их хранение, сбор и обобщение данных о результатах эксплуатации.

Длительная эксплуатация систем измерения вызывает неравномерный износ составных компонентов. Часто возникает задача замены невосстановимых элементов систем, давно введенных в эксплуатацию. Зачастую они не выпускаются, а бывает, что и заводы-изготовители уже уничтожены. Оценка рисков и возможность их замены, а также вероятность модернизации всей системы, тоже должны быть учтены в ОТМ. Здесь уместно рассмотреть вывод из эксплуатации и замены системы полностью, но это зависит от необходимости и возможностей материально-технического обеспечения.

Жизнь не стоит на месте, появляются новая техника и новые технологии. Вспоминается, как в свое время частоты высокочастотных каналов связи и релейной защиты и автоматики измеряли по фигурам Лиссажу на осциллографе, что весьма трудоемко, не сильно точно, требует высокой квалификации персонала. Появление цифровых частотомеров упростило эту процедуру и сильно повысило точность. Применение генераторов технической частоты для систем автоматической частотной разгрузки (АЧР) позволило перейти от полосовой (диапазонной) настройки реле частоты к резонансной. Можно перечислить еще не одно

изделие, внедрение которого расширило наши возможности и улучшило нашу жизнь. Отслеживание и внедрение новинок тоже должно включаться в ОТМ.

Разработку новых нормативных и иных документов по метрологии можно включать в мероприятия при условии тщательного планирования.

4.2. Подготовка и повышение квалификации специалистов

Что же собой представляет профессия метролог? Строго говоря, нет такой профессии. На сегодняшний день есть организованное сообщество работников разных специальностей, профессионально занимающихся метрологией. Ни в одном законодательном и нормативном документе не существует определения термина «метролог», только в квалификационном справочнике должностей описаны должностные обязанности главного метролога. И потом, когда говорят о великих метрологах, кто вспоминает о том, что они метрологи: Д. И. Менделеева помнят исключительно как химика, а В. М. Жемчужникова как писателя, создавшего в соавторстве с братьями Александром и Алексеем и поэтом А. К. Толстым образ Козьмы Пруткива. Мало кто помнит, что Г. Л. Скуратов-Бельский, больше известный по прозвищу Малюта, и боярин А. Д. Басманов эффективно обеспечивали «...один вес, одну меру...» во всем Московском государстве.

Девиз «Кадры решают все», провозглашенный Игнатием Лойолой, основателем ордена иезуитов, и подхваченный Сталиным, до сих пор не потерял своей актуальности. В метрологии могут работать только умные и гармоничные люди. По большому счету, не важен склад характера, темперамент, уровень образованности, пол, возраст, каждому найдется работа по возможностям и по душе. Подготовка метрологов исключительно единичное производство. В ряде учебных заведений Российской Федерации есть специальность «Метрология и метрологическое обеспечение», есть и другие близкие профильные специализации. Однако, метролог в энергетике сильно отличается от метролога-химика, а он, в свою очередь, — от машиностроителя и т. д. Наиболее верным кажется подготовка метрологов из специалистов, получивших фундаментальное образование, не обязательно высшее, и не обязательно техническое.

Метрология является сложной творческой задачей. Ощущение творческой деятельности сугубо субъективно, творчество зависит от каждого конкретного человека, от его понимания что он делает, как делает и как он видит конечную цель.

Метрология требует воображения, подготовки и работы на перспективу. Готовых специалистов найти не представляется возможным, и мы берем всех, кто изъявил желание работать. На каждого разрабатывается индивидуальная годовая программа подготовки. В результате остаются только те, кто сдал квалификационный экзамен и успешно прошел стажировку.

Обучение в образовательных учреждениях системы повышения квалификации кадров дает очень общее представление о данном процессе и не может считаться окончательным. Завершение подготовки следует проводить в индивидуальном порядке под руководством работников, имеющих опыт проведения метрологических работ, обладающих педагогическими навыками.

Подготовка и повышение квалификации специалистов должно соответствовать Правилам работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации [14] и принятому в организации порядку, в нашем случае Пор-РВ-22-83.06–21 [95].

Дополнительное профессиональное образование (повышение квалификации) специалистов разделяется на две составляющих:

- краткосрочное обучение специалистов, проводимое по мере необходимости, но не реже 1 раза в год по месту работы или в образовательных учреждениях;
- длительное периодическое обучение специалистов, проводимое не реже 1 раза в 5 лет в образовательных учреждениях системы повышения квалификации кадров.

Отдельным категориям персонала в целях обеспечения требуемого уровня знаний, непрерывного повышения квалификации и навыков безопасного производства работ проводится техническое обучение.

Профессиональные занятия метрологией, безусловно, накладывают свой отпечаток, и чем дольше человек работает, тем больше заметно это влияние. «Торопыжки» начинают более взвешенно подходить к принятию решений. «Тормоза» наоборот ускоряются, чтобы попадать в общий ритм. Не сильно гра-

мотные, начинают самостоятельно учиться. Более грамотные по собственной инициативе начинают обучать работающих рядом сотрудников. Выстроенная система метрологии «втягивает» в себя всех участников процесса. Появляется дисциплина (прежде всего технологическая), перспективное мышление, умение и желание принимать ответственные решения, аргументированно излагать свою точку зрения, в конце концов, мудрость.

Главным в любом случае будет человек, посвятивший свою жизнь метрологии, «...благодаря совершенно специальному характеру точных измерительных работ, людей пригодных для таких и способных с любовью заниматься ими везде немного, а у нас в России — тем более» (из представления министра финансов С. Ю. Витте в Государственный совет от 13 марта 1900 г.)

4.3. Приобретение и списание средств измерений

Все пожелания в объеме выделенных лимитов финансирования структурные подразделения направляют в виде проектов ИПР в подразделение инвестиций. Оно осуществляет проверку достаточности представленных информации и материалов, при отсутствии замечаний консолидирует полученную информацию и организывает ее согласование с профильными структурными подразделениями.

Метрологи согласовывают:

- формирование перечня оборудования, не требующего монтажа, и подготовку обосновывающих материалов для метрологических подразделений;
- согласование СИ, заявляемых на приобретение эксплуатационными подразделениями.

Принятый Федеральный закон № 44-ФЗ [7] привел к массовому появлению на рынке некачественных изделий и некачественных услуг. Настрой финансистов и не только их на минимизацию затрат часто приводит к появлению требований закупки «дешевых» СИ, не обеспечивающих обязательных метрологических требований.

Закупка СИ и метрологического оборудования обязательно должна быть согласована метрологической службой.

Обязательным требованием к поставщику должно быть обеспечение технической поддержки закупаемых СИ и метрологического оборудования на время всего жизненного цикла изделия.

Для приобретения требуемых СИ необходимо правильно и подробно составить закупочную документацию, в которой должны указываться сведения в объеме, обеспечивающем возможность выбора необходимого СИ или замену СИ данного типа на другое без ухудшения показателей точности.

При подготовке документов целесообразно придерживаться определенной последовательности:

- СИ должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и на момент изготовления иметь действующее свидетельство об утверждении типа;
- срок выпуска СИ и метрологического оборудования не должен превышать одного года к моменту поставки;
- СИ должны быть поверены при выпуске из производства и иметь действующее свидетельство о поверке;
- должны иметься документы по эксплуатации на русском языке;
- необходимо указать допустимость использования СИ, соответствие принципов действия и конструктивных особенностей решаемой измерительной задаче, соответствие условий применения условиям измерений, соответствие требованиям безопасности труда;
- должна быть обеспечена возможность поверки или калибровки;
- конструктивное исполнение должно позволять проводить в процессе всего срока эксплуатации поверку и калибровку;
- СИ, входящие в состав технических устройств и являющиеся их неотъемлемой частью, должны иметь возможность поверки/калибровки на месте эксплуатации без демонтажа или иметь межповерочный интервал, равный сроку службы оборудования, на котором оно установлено;
- при необходимости замены СИ, являющихся составной частью измерительного комплекса, наименование, тип, перечень документов на них должны указываться в объеме, позволяющем обеспечить закупку замещающего СИ;
- при применении единичного экземпляра СИ необходимо установить обоснованность его применения или рассмотреть возможность замены его на серийно изготавливаемое.

После получения СИ и метрологического оборудования подразделением, в котором будет проводиться их эксплуатация, следует провести следующие приемочные процедуры:

- проверить соответствие полученного оборудования закупочной документации;
- проверить целостность, комплектность полученного оборудования;
- проверить исправность, провести опробование полученного оборудования.

Вышеуказанные процедуры лучше всего проводить в структурном подразделении под руководством лица, ответственного за эксплуатацию СИ.

Составление отдельного документа и привлечение метрологов, как правило, не требуется. Подписание акта приема-передачи СИ можно считать окончанием приемки, а включение ответственным данного СИ в перечень СИ подразделения и график поверки/калибровки — вводом СИ в эксплуатацию.

Неизбежно наступает момент, когда после многолетней успешной эксплуатации СИ перестает поддерживать необходимые метрологические характеристики или теряет свою работоспособность в результате случайного события (нарушения правил эксплуатации, внешнего воздействия и т. п.).

Если восстановление работоспособности технически невозможно или экономически нецелесообразно, возникает необходимость списания СИ. Однако сегодня принимать решение о неремонтопригодности надо очень осмотрительно, особенно если СИ выпущено или куплено в «недружественной стране».

После выдачи МС извещения о непригодности СИ ответственный за его эксплуатацию (или материально-ответственное лицо) подразделения, чей собственностью является данное СИ, готовит документы на его списание. Порядок списания, перечень документов и состав комиссии по учету и списанию товарно-материальных ценностей следует определить заранее выпущенным ОРД по организации.

Списанное СИ должно быть идентифицировано как непригодное, выведено из всех перечней и графиков и приведено в состояние, не позволяющее его дальнейшее использование.

Следует допустить использование работниками МС запасных частей из списанных СИ для ремонта однотипных СИ, находящихся в эксплуатации, если это не приведет к нарушениям в работе последних.

**ТИПОВАЯ НОМЕНКЛАТУРА (НЕПОЛНАЯ)
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ
КОТОРЫХ НЕ НОРМИРУЕТСЯ, И СИ, ОТНОСЯЩИХСЯ
К КАТЕГОРИИ «ИНДИКАТОРЫ»**

1. Электрооборудование энергообъектов

1.1. Наличие тока:

- на тупиковых линиях электропередачи 6 – 10 – 20 кВ, отходящих от трансформаторных пунктов (ТП и КТП);
- в распределительных сетях 6 – 10 – 20/0,4 кВ на низковольтных щитах всех присоединений открытых и закрытых трансформаторных пунктов (ТП и КТП);
- на щитах низкого напряжения РП и подстанций без дежурного персонала;
- на распределительных устройствах низкого напряжения (менее 1000 В);
- на электродвигателях переменного тока, которые используются для привода механизмов, не подверженных перегрузкам по технологическим причинам;
- на электродвигателях переменного тока, по силе тока статора которых не требуется контролировать ход технологических процессов.

1.2. Наличие напряжения:

- на групповых щитках и сборках напряжением 0,4 кВ и ниже;
- в распределительных сетях 6 – 10 – 20/0,4 кВ на низковольтных щитах всех присоединений открытых и закрытых трансформаторных пунктов (ТП и КТП);
- на тупиковых линиях электропередачи 6 – 10 – 20 кВ, отходящих от трансформаторных пунктов (ТП и КТП);
- на оперативных шинах 0,4 кВ.

1.3. Параметры силовых трансформаторов и реакторов:

- указатели положения РПН;
- температура масла в баке контактора РПН;
- ток или мощность привода РПН;
- кажущийся заряд частичных разрядов высоковольтных вводов (стационарно установленными датчиками АСМД);
- расход масла через охладитель;

- температура обмотки (прямое измерение первичным датчиком или термопреобразователем, демонтаж которого неосуществим или нежелателен).

1.4. Давление/плотность элегаза выключателей, силовых и измерительных трансформаторов, оборудования КРУЭ.

1.5. Указатели чередования фаз.

1.6. Миниатюрные и малогабаритные электроизмерительные приборы, установленные в переносных и стационарных выпрямительных установках, стабилизаторах, зарядных устройствах, устройствах питания и других вспомогательных устройствах и электроаппаратуре.

1.7. Малогабаритные омметры (пробники) для контроля целостности электрических цепей.

1.8. Ампервольтметры для определения наличия тока, напряжения, целостности цепи при производстве ремонтных и наладочных работ.

1.9. Блоки питания.

1.10. Осциллографы, используемые для контроля и визуального наблюдения за формой импульсных и синусоидальных сигналов.

2. Объекты генерации

2.1. Расход воды на поверхностные пароохладители котлов (водопаровой тракт паровых и водогрейных котельных установок).

2.2. Установки для химической обработки добавочной воды водоподготовительных установок (ВПУ):

2.2.1. Склад реагентов:

- давление на входе и выходе фильтров прочих жидких реагентов;

- расход воды на эжектор кислоты;

- давление воды на эжектор кислоты;

- давление в кислотных емкостях № 1 и 2.

2.2.2. Предочистка:

- давление исходной воды, поступающей на предочистку.

2.2.3. Механические фильтры:

- давление воды на входе и выходе каждого фильтра;

- давление во всасывающих и напорных патрубках насосов подачи воды для взрыхляющей промывки;

- расход воды для взрыхления и отмывки фильтрующего материала.

2.2.4. Ионитная часть ВПУ:

- давление на входе и выходе каждого фильтра;
- давление во всасывающих и напорных патрубках насосов частично обессоленной воды;
- расход воды на фильтр;
- давление воды, подаваемой к эжектору соли.

2.2.5. Установки для очистки производственных сточных вод от нефтепродуктов:

- давление на входе и выходе каждого фильтра;
- давление на входе и выходе насосов подачи воды на фильтры;
- уровень в баке взрыхления;
- уровень в баке декарбонизаторе.

2.2.6. Установки для нейтрализации и обезвреживания вод после химической очистки и консервации теплосилового оборудования:

- уровень в баке нейтрализаторе кислых вод.

2.2.7. Арматура:

- параметры для контроля положения регулирующего органа.

2.2.8. Техническое водоснабжение гидротурбинной установки:

- давление воды в сети техводоснабжения.

2.2.9. Система охлаждения турбины:

- расход воды на смазку и охлаждение турбины.

2.2.10. Система регулирования гидротурбин:

- давление в аккумуляторе маслонапорной установки;
- уровень масла в аккумуляторе маслонапорной установки.

2.2.11. Система откачки воды из проточной части турбины и дренажных вод:

- уровень воды в зумпфе.

Приложение 2

**ПРОГРАММА
ПРОВЕРКИ РАБОТЫ МС ФИЛИАЛА (МС ПО) СОТРУДНИКАМИ ДЕПАРТАМЕНТА (МС ФИЛИАЛА)**

№ п/п	Наименование темы и вопросов проверки	Руководящий документ*	Пункт
1	Организация работы		
1.1	Наличие утвержденного и согласованного положения о МС. Структура МС. Распределение обязанностей, прав и ответственности между персоналом МС. Наличие утвержденных должностных инструкций и инструкции по охране труда персонала МС. Соответствие фактической структуре, фактически выполняемых обязанностей и функций положению о МС	2.6 2.25	п. 1.7.2 п. 1.7.8 п. 1.9.2 п. 3.1 п. 3.2 п. 3.3 п. 4 ст. 209 ст. 212
1.2	Наличие утвержденного главным инженером филиала/ ПО плана работ по МО, содержащего организационно-технические работы (составление и ведение паспортов службы, метрологическая экспертиза документов, метрологический контроль, аккредитация и др.), подготовку, повышение квалификации персонала, задания по поверке и калибровке СИ, задания по ремонту СИ. Наличие утвержденного ежемесячного и годового планов работ	2.11 2.28	п. 1.4 п. 3.1 п. 6.2 п. 6.3
1.3	Наличие приказа о назначении ответственных лиц за МО в структурное подразделение ПО и автономное учреждение филиала	2.24 2.28	п. 5.3.3 п. 6.4.1.6

№ п/п	Наименование темы и вопросов проверки	Руководящий документ*	Пункт
2	Организация поверки и калибровки СИ		
2.1	Наличие аттестата аккредитации на право поверки СИ. Наличие подтверждения технической компетентности на право калибровки СИ и регистрация МС в действующей системе калибровки. Организация и проведение подтверждения технической компетентности МС филиалов/ ПО на право калибровочных работ. Участие в проведении подтверждения технической компетентности МС филиалов/ ПО других филиалов	2.1 2.3 2.5 2.23 2.28	гл. 4 ст. 18 ст. 1 п. 3а ст. 7 п. 1 ст. 13 ч.7 ст. 19 1.2.6 п. 7 п. 8.10 п. 9.9
2.2	Наличие прошедших в установленном порядке стажировку аттестованных специалистов для проведения работ по калибровке СИ. Наличие приказа о создании комиссий	2.5 2.9	п. 2 п. 44 п. 49.5 п. 1.1
2.3	Наличие и полнота перечней СИ по ПО (филиалу), подлежащих поверке, калибровке, перечней индикаторов, утвержденных главным инженером ПО (филиала)	2.6 2.7 2.10 2.28	п. 1.9.9 п. 1.9.12 п. 5.4 п. 5.5 п. 2.1 п. 2.3 п. 6.4 п. 7 п. 8 п. 9
2.4	Наличие утвержденных и согласованных годовых графиков поверки, калибровки СИ. Наличие утвержденного и согласованного годового графика контроля исправности индикаторов, графика аттестации	2.1 2.6 2.28	ст. 13 п. 1.9.10 п. 1.9.13 п. 6.5

№ п/п	Наименование темы и вопросов проверки	Руководящий документ*	Пункт
2.5	Соответствие помещений по производственной площади, состоянию и обеспечиваемым в них условиям (температуре, влажности, чистоте воздуха, освещенности, звуко- и виброизоляции, защите от излучения магнитного, электрического полей, снабжению электроэнергией, водой, воздухом, теплом и т. п.) требованиям применяемых методик поверки и калибровки, санитарным нормам и правилам, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды	2.5 2.8 2.23	п. 49.7 п. 49.17 п. 3 п. 7.5
2.6	Соответствие эталонов, установок и других средств поверки и калибровки области аккредитации (технической компетентности). Наличие у них действующих свидетельств о поверке. Соответствие оборудования и аппаратуры для осуществления деятельности по ремонту, поверке и калибровке СИ	2.5 2.7 2.23	п. 49.15 п. 5.3 п. 7.6
2.7	Порядок хранения и учета СИ, применяемых для измерений, проведения ремонта, поверки и калибровки. Наличие распорядительного документа по МС о назначении лиц, ответственных за состояние СИ, применяемых для проведения поверки и калибровки	2.24 2.28	п. 5.3.3 п. 5.4 п. 5.5 п. 14
2.8	Наличие актуализированной документации для поверки и калибровки СИ	2.5 2.7	п. 43 п. 49.7а п. 54.2 п. 55.7 п. 5.2
2.6	Порядок приема и регистрации принятых на поверку и калибровку СИ, ведение журнала. Наличие распорядительного документа по МС о назначении лиц, ответственных за ведение журнала	2.5 2.28	п. 49.8 п. 7.8 п. 8.5 п. 8.7 п. 9.4 п. 9.6 п. 12.2

№ п/п	Наименование темы и вопросов проверки	Руководящий документ*	Пункт
2.7	Оформление результатов поверки и калибровки СИ. Ведение журналов	2.1 2.7 2.28	ст. 13 п. 6 ст. 18 п. 3 п. 5.1 п. 5.2 п. 8.11
2.8	Система обеспечения качества работ. Наличие распорядительного документа по МС о назначении лиц, ответственных за качество работ. Порядок проведения внутренних проверок системы менеджмента качества проводимых работ по поверке (калибровке) СИ	2.5 2.27	п. 42 п. 49 п. 12.4
3	Организация работ по МК персоналом МС филиала/ПО		
3.1	Проведение и оформление результатов МК за деятельностью МС филиала/ПО	2.7 2.13	п. 6 п. 7 п. 4.1 п. 4.2 п. 7.6 п. 7.7
3.2	Наличие в положении о МС пункта, регламентирующего проведение метрологического контроля в МС филиала/ПО (лабораториями). Наличие графика проведения метрологического контроля в МС филиала/ПО (лабораториями). Достаточность и квалификация персонала для проведения метрологического контроля МС филиала/ПО (лабораториями). Организация работ по метрологическому контролю МС филиала/ПО (лабораториями). Наличие и устранение замечаний, выявленных в ходе предыдущих проверок	2.7 2.13 2.24	п. 1.2 п. 4.1 п. 4.3.1 п. 4.3.2 п. 4.3.4 п. 7 п. 4.1 п. 4.6 п. 7.4 п. 7.7 п. 7.6

№ п/п	Наименование темы и вопросов проверки	Руководящий документ*	Пункт
3.3	Порядок проведения метрологического контроля в МС филиала/ПО (лабораториями); соответствие фактической структуры, фактически выполняемых обязанностей и функций положению о МС; наличие в МС филиала/ПО документов подтверждения технической компетентности в действующей (признанной) системе калибровки. Наличие и выполнение планов по МО	2.7 2.13	п. 5 п. 6 п. 7.5
3.4	Порядок проведения метрологического контроля в МС филиала/ ПО за состоянием и применением СИ и эталонами единиц измерений; соответствие перечней СИ, подлежащих поверке, калибровке, перечней индикаторов; состояние калибровочных знаков, условия их хранения и соответствие требованиям нормативных документов; выполнение графиков поверки, калибровки, контроля исправности индикаторов; состояние производственных помещений; выборочная поверка и калибровка СИ в целях проверки правильности ее проведения; оформление и хранение результатов калибровки	2.7 2.13	п. 5.1 п. 5.3 п. 6 п. 7.6
3.5	Порядок проведения метрологического контроля в МС филиала/ПО за состоянием метрологического обеспечения ОИК АСДТУ и ИИС: наличие перечней измерительных калянов, подлежащих поверке или калибровке; соответствие условий эксплуатации установленным техническим требованиям	2.7 2.13	п. 4.1 п. 5.1 п. 6 п. 7.6
3.6	Порядок проведения метрологического контроля в МС филиала/ ПО (лабораторий) за аттестованными МИ: наличие МИ основных технологических параметров, использующих СИ (за исключением прямых измерений); наличие документов, подтверждающих проведение аттестации МИ и их соответствие требованиям действующих нормативных документов	2.7 2.23	п. 5.2 п. 6 п. 7.8
3.7	Порядок проведения метрологического контроля в МС филиала/ ПО (лабораторий) за соблюдением требований, установленных метрологических правил и норм, нормативных документов: наличие и состояние НД; наличие документов, подтверждающих аттестацию персонала на право калибровки СИ; наличие документов, подтверждающих право МС ПО проведения поверки и калибровки СИ; наличие и состояние документации по организации и проведению метрологической экспертизы технической документации	2.7 2.11 2.15	п. 5.4 п. 6 п. 2.1 п. 4.1

№ п/п	Наименование темы и вопросов проверки	Руководящий документ*	Пункт
3.8	Порядок проведения метрологического контроля в СП АУ филиала: наличие графика проведения, наличие в подразделении распорядительного документа о назначении ответственного лица; состояние имеющихся СИ, правильное применение СИ, правильное хранение СИ, своевременная сдача СИ в ремонт, поверка (калибровка), выявление неисправных СИ и принятие мер к устранению дефектов	2.7 2.24 2.28	п. 5.4 п. 6 п. 5.3.3 п. 6.4.1.6
3.9	Порядок ведения учета метрологического контроля, результатов работы по осуществлению метрологического контроля; оформление результатов метрологического контроля (оформление акта, выдача предписания при выявлении нарушений)	2.7	п. 7
4	Проведение метрологической экспертизы		
4.1	Организация метрологической экспертизы технических заданий, проектной, рабочей документации, проектов стандартов и других нормативных документов. Достаточность и квалификация персонала для проведения экспертизы	2.6 2.14 2.28 2.31	п. 1.9.15 п. 4 п. 15 п. 6 п. 7
4.2	Порядок прохождения документации. Сроки проведения экспертизы. Порядок регистрации документации, поступившей на экспертизу	2.31	п. 8 п. 9 п. 10
4.3	Наличие Журнала учета документации (технические задания, технические условия, эксплуатационные и ремонтные документы, программы и методики испытаний, технические регламенты, проектная документация и др.), поступившей на метрологическую экспертизу	2.14 2.31	п. 4.3 п. 6 п. 8.5
4.4	Выполнение основных задач метрологической экспертизы: анализ полноты, качества проведения метрологической экспертизы, четкости формулирования метрологических требований; анализ правильности наименований измеряемых величин, единиц величин и их обозначений; анализ полноты и правильности требований к СИ, оценки целесообразности выбранных СИ; проверка правильности выражения показателей точности. Качество проведения метрологической экспертизы	2.14 2.31	п. 5.2 п. 5.3 п. 5.4 п. 5.5 п. 5.7 п. 5.8 п. 1.2

№ п/п	Наименование темы и вопросов проверки	Руководящий документ*	Пункт
5	Состояние технической документации		
5.1	Наличие перечня необходимой технической документации. Наличие (обеспеченность) необходимой технической документации. Организация централизованного актуализированного фонда нормативных документов (допускается в электронном виде)	2.7 2.15 2.23	п. 5.4 п. 4.1 п. 7.8
5.2	Порядок ведения централизованного актуализированного фонда нормативных документов: организация работ по созданию и ведению фонда; состав и структура фонда; комплектование; ведение и учет; внесение изменений в НД; хранение НД; обеспечение работников НД и информацией о них	2.12	п. 1 п. 2 п. 3 п. 4
5.3	Состояние архива документов (наличие архива, ответственный за ведение, порядок ведения архива, учет, изъятие из архива)	2.4 2.6	ст. 209 ст. 212 п. 1.7.1
6	Квалификация персонала		
6.1	Организация обучения персонала МС. Наличие учебных программ (утвержденных руководителем), журнала технической учебы. Полнота охвата персонала занятиями. Анализ соблюдения периодичности и целесообразности повышения квалификации специалистов по метрологическому обеспечению	2.6 2.7	п. 1.3 п. 5.4
6.2	Подготовка персонала, выполняющего поверку, калибровку и ремонт СИ в лаборатории и на месте установки, в соответствии с общетехническими требованиями, правилами техники безопасности и требованиями охраны окружающей среды	2.6 2.7	п. 1.3 п. 5.1 п. 5.4
6.3	Подготовка персонала и порядок аттестации и стажировки персонала на право калибровки и поверки СИ соответственно	2.5 2.9	п. 2 п. 44 п. 49.5 п. 1.1

№ п/п	Наименование темы и вопросов проверки	Руководящий документ*	Пункт
7	Охрана труда		
7.1	Состояние находящихся в службе защитных средств, соответствие имеющихся в наличии защитных средств зарегистрированным в журнале учета и содержания средств защиты. Укомплектованность персонала службы изолирующим инструментом, составные инструменты	2.17	п. 1.2 п. 1.3 п. 1.4 п. 2.16
7.2	Состояние переносного электрифицированного инструмента, станков, переносных электрических светильников, слесарного инструмента. Периодичность испытаний электрифицированного инструмента и электрооборудования станков. Список лиц, имеющих право работать с электрифицированным инструментом и на станках. Соблюдение техники безопасности при работе с электроинструментом и на станках. Наличие ответственных за состояние станков и электрифицированного инструмента	2.18 2.19	II III п. 2.1.1 п. 2.1.3 п. 2.1.9 п. 2.1.25 п. 2.1.28 п. 2.1.29 п. 2.2 п. 2.5 п. 2.18 п. 3.1 – 3.4
7.3	Наличие и укомплектованность средствами первой медицинской помощи	2.20	п. 1
8	Противопожарная безопасность в метрологической службе		
8.1	Назначение ответственных должностных лиц за пожарную безопасность по каждому помещению	2.21	п. 3.1.3.8 п. 3.4.4
8.2	Наличие действующей инструкции о мерах пожарной безопасности в службе, утвержденной главным инженером	2.21	п. 3.4.2
8.3	Содержание инструкции о мерах пожарной безопасности. Порядок содержания имеющихся средств пожаротушения, назначение ответственных по техническому надзору за ними	2.21 2.22	Прил. 10 п. 5.33

* Нормативные ссылки к программе проведения метрологического контроля и надзора:

2.1. **Федеральный закон № 102-ФЗ** от 26.06.2008 «Об обеспечении единства измерений» (с изменениями и дополнениями).

2.2. **Федеральный закон № 184-ФЗ** от 27.12.2002 «О техническом регулировании» (с изменениями и дополнениями).

2.3. **Федеральный закон № 412-ФЗ** от 28.12.2013 «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» (с изменениями и дополнениями).

2.4. **Трудовой кодекс** Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (ТК РФ) (с изменениями и дополнениями).

2.5. **Критерии** аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя и аккредитованного лица критериям аккредитации: утв. приказом Министерства экономического развития РФ от 30 мая 2014 г. № 326 (с изменениями и дополнениями).

2.6. **Правила** технической эксплуатации электрических станций и сетей: утв. приказом Минэнерго России от 19 июня 2003 г. № 229.

2.7. **ГОСТ Р 8.884–2015**. ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц. Основные положения.

2.8. **ГОСТ 8.395–80**. ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования.

2.9. **СТО 34.01.39.3-002–2017**. Порядок аттестации персонала метрологических служб (калибровочных лабораторий) предприятий группы компаний «Россети» на право выполнения калибровочных работ в системе калибровки средств измерений группы компаний «Россети».

2.10. **СО 34.11.103–95 (РД 34.11.103–95)**. Рекомендации по составлению перечня рабочих средств измерений, применяемых на энергопредприятиях для наблюдения за технологическими процессами, точность измерения которых не нормируется.

2.11. **СО 34.11.101–96 (РД 34.11.101–96)**. Методические указания. Планирование работ по метрологическому обеспечению производства в отрасли «Электроэнергетика». Организация и порядок проведения.

2.12. **РД 153-34.0-11.401–98**. Методические указания. Определение потребности метрологических служб предприятий и организаций электроэнергетики в производственных ресурсах.

2.13. **Р 50.2.095–2015**. Требования к метрологическим службам юридических лиц, осуществляющих метрологический надзор.

2.14. **РМГ 63–2003**. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.

2.15. **СО 34.01.603–00 (РД 153-34.0-01.603–00)**. Методические указания по организации и ведению фонда нормативных документов в метрологической службе энергопредприятия.

2.16. **СО 34.11.412–96 (РД 34.11.412–96)**. Методические указания. Калибровка средств измерений на энергопредприятиях электроэнергетики. Организация и порядок проведения.

2.17. **СО 153-34.03.603–2003 (РД 34.03.603)**. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках.

2.18. **Правила** по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями: утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 августа 2015 г. № 552н.

2.19. **РД 34.03.204 (СО 153-34.03.204)**. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями.

2.20. **Требования** к комплектации изделиями медицинского назначения аптек для оказания первой помощи работникам: утв. приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 5 марта 2011 г. № 169н.

2.21. **ВПББ 27-14 СТО 34.01-27.1-001-2014**. Правила пожарной безопасности в электросетевом комплексе ОАО «Россети». Общие технические требования».

2.22. **НПБ 166-97**. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

2.23. **СТО 34.01-39.5-004-2016**. Порядок подтверждения технической компетентности и регистрации метрологических служб в системе калибровки средств измерений группы компаний «Россети». Основные положения.

2.24. **СТО 34.01-39.5-003-2016**. Регламент метрологического обеспечения в Группе компаний «Россети».

2.25. **СТО 34.01-39.5-001-2016**. Положение о Метрологической службе Группы компаний «Россети».

2.26. **СТО 34.01-39.5-002-2016**. Положение по организации и проведении метрологического контроля в Группе компаний «Россети».

2.27. **СТО 34.01-39.2-001-2016**. Положение о системе калибровки средств измерений Группы компаний «Россети».

2.28. **Р-МРСК-34-1856.**-**. Регламент метрологического обеспечения в ПАО «Россети Волга».**

2.29. **П-МРСК-34-2163.**-**. Положение о метрологической службе ПАО «Россети Волга».**

2.30. **Р-МРСК-34-285.**-**. Регламент межкалибровочных интервалов средств измерений ПАО «Россети Волга».**

2.30. **Р-МРСК-34-1808.**-**. Регламент проведения метрологической экспертизы технической документации.**

2.31. **ТРк-МРСК-34-2334.**-**. Типовое руководство по качеству организации и выполнения поверочных работ ПАО «Россети Волга».**

2.32. **ПП-МРСК-34-85.**-**. Положение о Департаменте метрологии и контроля качества электроэнергии.**

Примечание. Используя список литературы, необходимо проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования (на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соот-

ветствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году, а внутренних нормативных документов — в Электронной библиотеке документов Системы менеджмента качества. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим Регламентом следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Список литературы

1. **Конституция** Российской Федерации.
2. **Федеральный закон** от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (в ред. федеральных законов от 18.07.2011 № 242-ФЗ, от 30.11.2011 № 347-ФЗ, от 28.07.2012 № 133-ФЗ, от 02.12.2013 № 338-ФЗ, от 23.06.2014 № 160-ФЗ, от 21.07.2014 № 254-ФЗ, от 13.07.2015 № 233-ФЗ).
3. **Федеральный закон** № 4871-1 от 27 апреля 1993 г. «Об обеспечении единства измерений».
4. **Федеральный закон** № 99-ФЗ от 04.05.2011 «О лицензировании отдельных видов деятельности».
5. **Федеральный закон** от 27 декабря 2002 г. «О техническом регулировании» № 184-ФЗ (с изменениями от 22 декабря 2014 г.).
6. **Федеральный закон** от 2 октября 2004 г. № 125-ФЗ «Об архивном деле в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
7. **Федеральный закон** № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (в последней действующей редакции от 14 августа 2018 г.).
8. **Федеральный закон** от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
9. **Федеральный закон** от 27 декабря 2018 г. № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации».
10. **СО 153-34.20.501-2003**. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.
11. **Правила** устройства электроустановок. — 6-е изд.
12. **Правила** оперативно-диспетчерского управления в энергетике (с изменениями и дополнениями): утв. постановлением Правительства РФ от 27 декабря 2004 г. № 854).
13. **Правила** по охране труда при эксплуатации электроустановок: утв. приказом Минтруда и соцзащиты РФ № 903н от 15 декабря 2020 г., зарегистрированы в Минюсте России 30.12.2020 № 61957).
14. **Правила** работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации: утв. приказом Минэнерго Российской Федерации от 22.09.2020 № 796, зарегистрированы в Минюсте России 18.01.2021 № 62115).
15. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 15 июня 2009 г. № 477 «Об утверждении Правил делопроизводства в федеральных органах исполнительной власти» (с изменениями и дополнениями).

16. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 31 октября 2009 г. № 879 «Об утверждении положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации».
17. **ПР 50.2.011–94.** Правила по метрологии Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок ведения государственного реестра средств измерений: приняты постановлением Госстандарта России от 08 февраля 1994 г. № 8).
18. **Технический** регламент о безопасности колесных транспортных средств: утв. постановлением правительства РФ от 10 сентября 2009 г. № 720 (с изменениями от 10 сентября 2010 г.).
19. **ГОСТ 8.395–80.** ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования.
20. **ГОСТ 8.401–80.** Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений Общие требования.
21. **ГОСТ Р 8.568–97.** Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения (с изменениями и дополнениями).
22. **ГОСТ 8.417–2002.** Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.
23. **ГОСТ Р 8.596–2002.** Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
24. **ГОСТ Р 1.4–2004.** Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
25. **ГОСТ Р 1.12–2004.** Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения.
26. **ГОСТ Р 1.4–2004.** Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций.
27. **ГОСТ Р 1.15–2009.** Стандартизация в Российской Федерации. Службы стандартизации в организациях. Правила создания и функционирования.
28. **ГОСТ ISO 9001–2011.** Системы менеджмента качества. Требования: введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2011 г. № 1575-ст.
29. **ГОСТ ISO/IEC 17000–2012 (ISO / IEC 17000:2004).** Оценка соответствия. Словарь и общие принципы: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, протокол от 3 января 2012 г. № 54-П.
30. **ГОСТ 31819.21–2012.** Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Ч. 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.
31. **ГОСТ Р 7.0.8–2013.** Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения: утв. приказом Федерально-

го агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.10.2013 № 1185-ст.

32. **ГОСТ Р 8.820–2013.** Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Основные положения.
33. **ГОСТ 7746–2015.** Трансформаторы тока. Общие технические условия.
34. **ГОСТ 1983–2015.** Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.
35. **ГОСТ Р 8.892–2015.** Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Анализ состояния на предприятии, в организации, объединении.
36. **ГОСТ Р 8.000–2015.** Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Основные положения.
37. **ГОСТ Р 8.884–2015.** ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц. Основные положения.
38. **ГОСТ 2.114–2016.** Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Технические условия: введен в действие Приказом Росстандарта от 30.08.2016 № 978-ст.
39. **ГОСТ Р 8.568–2017.** Национальный стандарт российской федерации. государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения: утв. и введен в действие приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2017 г.
40. **ГОСТ ISO 31000–2018.** Менеджмент риска.
41. **ГОСТ Р 58771–2019.** Менеджмент риска. Технологии оценки риска.
42. **ГОСТ ISO/IEC 17025–2019.** Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
43. **ГОСТ 8.417–2002.** Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин: принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 22 от 6 ноября 2002 г.).
44. **СО 153-34.09.101-94 (РД 34.09.101-94).** Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. Дата введения 1995-01-01: утв. приказом ОАО РАО «ЕЭС России» от 14.08.2003 № 422.
45. **РД 34.11.103-95 (СО 34.11.103-95).** Рекомендации по составлению перечня рабочих средств измерений, применяемых на энергопредприятиях, для наблюдения за технологическими параметрами, точность измерения которых не нормируется.; утв. РАО «ЕЭС России» 30.10.1995.

46. **РД 34.11.502–95.** Методические указания. Организация и порядок проведения метрологической экспертизы документации на стадии разработки и проектирования.
47. **СО 34.11.321–96 (РД 34.11.321–96).** Нормы погрешности измерений технологических параметров тепловых электростанций и подстанций.
48. **СО 34.11.101–96 (РД 34.11.101–96).** Методические указания. Планирование работ по метрологическому обеспечению производства в отрасли электроэнергетики. Организация и порядок проведения: введен в действие 01.01.97.
49. **СО 34.11.114–98 (РД 34.11.114–98).** Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности. Основные нормируемые метрологические характеристики. Общие требования.
50. **РД 153-34.0-11.401–98.** Методические указания. Определение потребности метрологических служб предприятий и организаций электроэнергетики в производственных ресурсах.
51. **РД 153-005–99.** Метрологическая экспертиза проектов нормативных документов в системе ТЭК.
52. **РД 153-34.0-11.209–99 (СО 153-34.0-11.209–99).** Рекомендации. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности. Типовая методика выполнения измерений электроэнергии и мощности.
53. **РД 153-34.0-01.603–00.** Методические указания по организации и ведению фонда нормативных документов в метрологической службе энергопредприятия.
54. **МУ 64-02-002–2002.** Организация и порядок проведения метрологической экспертизы нормативной документации.
55. **РМГ 63–2003. ГСИ.** Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.
56. **РМГ 63–2003. ГСИ.** Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.
57. **РМГ 29–2013. ГСИ.** Метрология. Основные термины и определения: введен в действие с 01.01.2015 взамен РМГ 29-99 (приказ Росстандарта от 05.12.2013 № 2166-ст).
58. **МИ 185–79.** Методические указания по расчету численности подразделений ведомственных метрологических служб.
59. **МИ 2546–99. ГСИ.** Методы определения экономической эффективности метрологических работ.
60. **МИ 2630–2000.** Рекомендация «ГСИ. Метрология. Физические величины и их единицы».
61. **МИ 1317–2004.** Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления, способы использования при

испытаниях образцов продукции и контроле их параметров образцов продукции и контроле их параметров.

62. **Р 50.2.095–2015.** Требования к метрологическим службами юридических лиц, осуществляющих метрологический надзор.
63. **И-МРСК-ВНД-135.**-**. Инструкция по делопроизводству в ПАО «Россети».**
64. **СТО 34.01-5.1-004–2015.** Стандарт организации ПАО «Россети» Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого и технического учета электроэнергии и системы учета электроэнергии с удаленным сбором данных организация.
65. **СТО 34.01-5.1-002–2014.** Техническая политика. Системы учета электрической энергии с удаленным сбором данных оптового и розничных рынков электрической энергии на объектах дочерних и зависимых обществ ПАО «Россети».
66. **СТО 34.01-5.1-004–2015.** Стандарт организации ПАО «Россети». Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого и технического учета электроэнергии и системы учета электроэнергии с удаленным сбором данных. Организация эксплуатации и технического обслуживания.
67. **СТО 34.01-6.1-002–2016.** Стандарт организации ПАО «Россети». Программно -технические комплексы подстанций 35 – 110 (150).
68. **СТО 34.01-39.5-003-2016.** Регламент метрологического обеспечения Группы компаний «Россети»: утв. распоряжением ПАО «Россети» от 16.09.2016 г. № 394р.
69. **СТО 34.01-39.5-002–2016.** Положение об организации и проведении метрологического контроля в группе компаний «Россети»: утв. распоряжением ПАО «Россети» от 16.09.2016 № 394р.
70. **СТО 34.01-39.2-001–2016.** Положение о системе калибровки средств измерений группы компаний «Россети»: утв. распоряжением ПАО «Россети» от 20.10.2016 № 450р.
71. **СТО 34.01-5.1-004–2017.** Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого и технического учета электроэнергии и системы учета электроэнергии с удаленным сбором данных. Организация эксплуатации: утв. распоряжением ПАО «Россети» от 06.02.2017 № 45р.
72. **СТО 34.01-39.3-001–2017.** Типовое руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ группы компаний «Россети»: утв. распоряжением ПАО «Россети» от 02.028.2017 г. № 399р.
73. **Положение ПАО «Россети».** О единой технической политике в электросетевом комплексе: утв. Советом директоров ПАО «Россети» (протокол от 06.07.2022 № 1).
74. **СТО 34.01-39.3-002–2017.** Порядок аттестации персонала метрологических служб (калибровочных лабораторий) пред-

приятий группы компаний «Россети» на право выполнения калибровочных работ в системе калибровки средств измерений группы компаний «Россети»: утв. распоряжением ПАО «Россети» от 22.11.2017 № 638р.

75. **СТО 34.01-39.3-001-2017.** Типовое руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ группы компаний «Россети».
76. **СТО 34.01-39.5-004-2019.** Порядок подтверждения технической компетентности и регистрации метрологических служб в системе калибровки средств измерений группы компаний Россети. Основные положения: утв. распоряжением ПАО «Россети» от 17.04.2019 № 206р.
77. **Пор-РВ-ВНД-483.03-21.** Порядок проведения работы с персоналом в группе компаний «Россети». Ч. 1. Порядок проверки знаний: утв. приказом ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС» от 15.01.2021 № 12/7.
78. **СТО 34.01-39.5-005-2022.** Индикаторы, порядок учета и контроля исправности индикаторов в группе компаний «Россети»: утв. распоряжением ПАО «Россети» от 01.06.2022 г. № 116р.
79. **Приложение 11.1** к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка (с изменениями): утв. решением Наблюдательного совета НП «Совет рынка» № 24/2010 от 24 сентября 2010 г.
80. **Приказ** Министерства промышленности и торговли от 3 июня 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержании свидетельства о поверке».
81. **Приказ** Министерства экономического развития РФ от 24 октября 2020 г. № 704 «Об утверждении Положения о составе сведений о результатах деятельности аккредитованных лиц, об изменениях состава их работников и о компетентности этих работников, об изменениях технической оснащенности, представляемых аккредитованными лицами в Федеральную службу по аккредитации, порядке и сроках представления аккредитованными лицами таких сведений в Федеральную службу по аккредитации».
82. **Сборник** директивных материалов по эксплуатации энергосистем». — 3-е изд. перераб. и доп., 1981.
83. **Руководство** по выражению неопределенности измерений. ВНИИМ им. Д. И. Менделеева / Под ред. В. А. Слаева. СПб. 1999.
84. **СТО СМК 1-7.6-18-2008.** Стандарт организации ОАО Инженерный центр энергетики Урала». Метрологическое обеспечение.
85. **Р-МРСК-31-108.03-18.** Регламент документационного обеспечения управленческой деятельности в ПАО «МРСК Волги».

86. **СТП-МРСК-16-1791.01-14.** Техническая политика системы учета электрической энергии с удаленным сбором данных оптового и розничных рынков электрической энергии на объектах ПАО «МРСК Волги».
87. **Р-МРСК-30-197.04-18.** Регламент по организации эксплуатации измерительных каналов информационно-измерительных систем (ИК ИИС) филиала ПАО «МРСК Волги» — «Саратовские распределительные сети».
88. **Р-МРСК-21-2595.01-19.** Регламент формирования и выполнения программы технического обслуживания и ремонта ПАО «МРСК Волги».
89. **Р-РВ-34-1856.03-20.** Регламент метрологического обеспечения в ПАО «Россети Волга»: утв. приказом ПАО «Россети Волга» от 26.08.2020 № 720.
90. **Р-МРСК-34-285.05-20.** Регламент межкалибровочных интервалов средств измерений ПАО «МРСК Волги»: утв. приказом ПАО «Россети Волга» от 03.03.2020 № 192.
91. **Р-МРСК-34-1808.03-20.** Регламент проведения метрологической экспертизы технической документации: утв. приказом ПАО «Россети Волга» от 16.06.2020 № 501.
92. **П-МРСК-34-2163.02-20.** Положение о метрологической службе: утв. приказом ПАО «Россети Волга» от 23.06.2020 № 615.
93. **Р-МРСК-34-223.05-20.** Регламент организации и проведения метрологического контроля (надзора): утв. приказом ПАО «Россети Волга» от 22.10.2020 № 910.
94. **Р-РВ-34-2661.01-21.** Регламент процесса «Метрологическое обеспечение в ПАО «Россети Волга»»: утв. приказом ПАО «Россети Волга» от 07.04.2021 № 309.
95. **Пор-РВ-22-83.06-21.** Порядок проведения работы с персоналом в ПАО «Россети Волга»: утв. приказом ПАО «Россети Волга» от 22.10.2021 № 981.
96. **Р-РВ-10-1690.04-21.** Регламент бизнес-планирования ПАО «Россети Волга».
97. **Р-МРСК-33-2083.** Регламент управления организацией разработки, согласования и утверждения проектной документации на строительство объектов ПАО «МРСК Волги».
98. **СТП-РВ-10-132.05-21.** Стандарт бизнес-планирования ПАО «Россети Волга».
99. **П-РВ-10-1922.03-22.** Положение о бизнес-планировании ПАО «Россети Волга».
100. **ТРк-МРСК-34-2334.04-21.** Типовое руководство по качеству организации и выполнения поверочных работ ПАО «Россети Волга».

101. **Новиков А. С., Булочников В. Н., Карпус Н. Л.** Опыт метрологического обеспечения конструкторской и технологической документации. Л., 1986.
102. **Юдин М. Ф.** Основные термины в области метрологии: Словарь-справочник / М. Ф. Юдин, М. Н. Селиванов, О. Ф. Тищенко др. Под ред. Ю. В. Тарбеева. М.: Изд-во стандартов, 1989.
103. **Кузник И. В.** Российское теплоснабжение учет, эксплуатация. М., 2006.
104. **Гуртовцев А.** Метрология цифровых измерений // Стандартизация и сертификация. СТА. 2008. № 1, 2.
105. **Беляева М.** Метрологическое обеспечение. Структура метрологической службы в Российской Федерации / ФГБУО ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова».
106. **Правиков Ю. М., Муслина Г. Р.** Метрологическое обеспечение производства. М.: КНОРУС, 2009.
107. **Лежнина И. А., Уваров А. А.** Метрологическое обеспечение производства / ФГБУО ВПО «Национальный исследовательский томский политехнический университет». 2014.
108. **СТО 17230282.27.100.006–2008.** Ремонт и техническое обслуживание оборудования, зданий и сооружений электрических станций и сетей. Условия выполнения работ подрядными организациями. Нормы и требования.
109. **Кривов А. С., Лагода А. Ю.** Проблемы развития приборостроения и технической базы метрологических служб предприятий и организаций // Научно-техническая конференция «Электроизмерение-2007», 2020.
110. **Коверникова Л. И.** Качество электрической энергии: современное состояние, проблемы и предложения по их решению / Л. И. Коверникова, В. В. Суднова, Р. Г. Шамонов и др.; отв. ред. Воропай. Новосибирск: Наука, 2017.
111. **Кузьмина И. В.** Обеспечение единства измерений и метрологическое обеспечение производства в ОАО «МРСК Волга» // Законодательная и прикладная метрология. 2011. № 5.
112. **Каргин С. В.** Обсуждая особенности профессии метролога // Советник метролога. 2014. № 4.
113. **Каргин С. В., Краснова А. Н., Бекбулатов Р. Р.** Управление качеством электроэнергии в распределительных сетях общего назначения. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2012. [Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик»; Вып. 4 (160)].
114. **Каргин С. В., Сорокин С. А., Заварзин Е. Ю., Комарова Е. А.** Метрологическая экспертиза в электросетевом комплексе. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2020. [Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик». Вып. 4 (256)].

Содержание

Предисловие	7
ГЛАВА ПЕРВАЯ. Метрологическое обеспечение.	10
1.1. Нормативные требования	10
1.2. Организационная структура	13
1.3. Предмет, цели и задачи.	16
1.4. Элементы и процессы.	18
1.5. Ведение базы данных средств измерений	22
ГЛАВА ВТОРАЯ. Процессы метрологического обеспечения	25
2.1. Планирование работ	25
2.2. Выполнение работ	29
2.2.1. Поверка средств измерений	29
2.2.2. Калибровка средств измерений	34
2.2.3. Контроль исправности индикаторов	38
2.2.4. Ремонт средств измерений	41
2.3. АСКУЭ, АИИС КУЭ, АСУ ТП	42
2.4. Контроль выполнения работ	46
ГЛАВА ТРЕТЬЯ. Поддержание функционирования системы метрологического обеспечения	49
3.1. Обеспечение соответствия точностных характеристик применяемых средств измерений требованиям к точности измерений технологических параметров	49
3.2. Метрологический контроль и надзор	52
3.3. Метрологическая экспертиза.	56
3.3.1. Организация, порядок проведения и оформления результатов метрологической экспертизы технической документации	57
3.3.2. Проведение метрологической экспертизы задания на проектирование, проектной (рабочей) документации и основных технических решений	60
3.3.3. Порядок проведения метрологической экспертизы технических условий	62

3.3.4. Требования к технической документации на применение и приобретение средств измерений	64
3.3.5. Проверка правильности метрологической терминологии наименований и обозначений величин и их единиц	65
3.4. Анализ эффективности	67
ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ. Оценка уровня метрологического обеспечения	71
4.1. Разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению единства и требуемой точности измерений	71
4.2. Подготовка и повышение квалификации специалистов	75
4.3. Приобретение и списание средств измерений	77
Приложение 1. Типовая номенклатура (неполная) технологических параметров, точность измерения которых не нормируется, и средств измерений, относящихся к категории «индикаторы»	80
Приложение 2. Программа проверки работы МС филиала (МС ПО) сотрудниками департамента (МС филиала)	83
Список литературы	94

Библиотечка электротехника

Приложение к производственно-массовому журналу «Энергетик»

**КАРГИН СЕРГЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ
КУЗЬМИНА ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА**

**Метрологическое обеспечение
предприятий электрических сетей**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
129090, Москва, ул. Щепкина, 8
Тел. +7 495 234 74 21

Редактор Н. В. Ольшанская

Сдано в набор 29.10.22. Подписано в печать 15.11.22.

Формат 60×84¹/₁₆. Печать офсетная.

Печ. л. 6,5. Заказ БЭТ/11 (287)-2022.

Макет выполнен издательством «Фолиум»: 127238, Москва, Дмитровское ш., 157.
Отпечатано типографией издательства «Фолиум»: 127238, Москва, Дмитровское ш., 157.

Журнал
«Энергетика за рубежом»
Приложение к журналу «Энергетик»

Подписывайтесь на специальное приложение к журналу «Энергетик» — **«Энергетика за рубежом»**. Это приложение выходит **один раз в два месяца**.

Журнал «Энергетика за рубежом» знакомит читателей с важнейшими проблемами современной зарубежной электроэнергетики:

- развитие и надежность энергосистем и энергообъединений;
- особенности и новшества экономических и рыночных отношений в электроэнергетике;
- опыт внедрения прогрессивных технологий в энергетическое производство;
- модернизация и реконструкция (перемаркировка) оборудования электростанций, электрических и тепловых сетей;
- распространение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- энергосбережение, рациональное расходование топлива и экологические аспекты энергетики.

Подписку можно оформить в любом почтовом отделении связи по объединенному каталогу **«ПРЕССА РОССИИ»**.

Том 1. Российские и зарубежные газеты и журналы.

**Подписной индекс журнала
«Энергетика за рубежом» —
приложения к журналу «Энергетик»**

87261



Каргин Сергей Валентинович —

начальник Департамента метрологии и контроля качества электроэнергии — главный метролог ПАО «Россети Волга». 40 лет проработал в энергетике, 25 лет — в службах релейной защиты автоматики и измерений, от инженера службы РЗА Центральных электрических сетей Саратовэнерго до начальника ЦСРЗА Волжской межрегиональной распределительной компании. При его непосредственном участии были введены в работу ключевые объекты энергетики Саратовской обл. Пятнадцать лет назад создал и возглавил метрологическую службу ПАО «Россети Волга». Под его руководством подготовлена плеяда специалистов, работающих в ПАО «Россети Волга» и других предприятиях и организациях. Публиковался в журналах «Главный метролог», «Советник метролога», «Энергосбережение в Саратовской области», «Вестник ФБУ Саратовский ЦСМ им. Б. А. Дубовикова», «Энергетик» и приложении к журналу «Энергетик» — «Библиотеке электротехника».



Кузьмина Ирина Владимировна —

начальник отдела метрологии Департамента метрологии и контроля качества электроэнергии ПАО «Россети Волга». Начала трудовую деятельность в 2007 г. в центральной метрологической службе Волжской межрегиональной распределительной компании. Под ее руководством формировалась метрологическая служба ПАО «Россети Волга». В 2012 г. служба прошла аккредитацию на право поверки средств измерений. Активный участник международных и всероссийских конференций и совещаний. Публиковалась в журналах «Законодательная и прикладная метрология», «Главный метролог», «Советник метролога».

Качество измерений определяется
уровнем метрологического обеспечения.
Чтобы лучше жить завтра,
давайте качественнее измерять уже сегодня