

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ»
(БелГИМ)

УДК[[621.31.019.3.08+621.317.385]:

005.332.6:[339.13.017:621.31

(1-67ЕАЭС)]:006.91.073](047.31)

Рег. № НИОКТР

Рег. № ИКРБС

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

_____ А.В. Казачок

« ____ » _____ 2023 г.

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Проведение исследований подходов к организации метрологического обеспечения как системы мероприятий, мер и механизмов, изложенных в документах соответствующих международных и региональных организаций в сфере организации учета количества и контроля показателей качества электрической энергии с целью разработки научно обоснованного подхода к установлению требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов, а также подготовка проекта Рекомендаций Комиссии по установлению указанных требований

по теме:

АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПОДХОДОВ И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ГОСУДАРСТВ – ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА К ОРГАНИЗАЦИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПАРАМЕТРОВ (ПОКАЗАТЕЛЕЙ) КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ К ИЗМЕРЕНИЯМ КОЛИЧЕСТВА И ПАРАМЕТРОВ (ПОКАЗАТЕЛЕЙ) КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ТОРГОВЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ НА ОБЩЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ РЫНКЕ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА НА МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ СЕЧЕНИЯХ НА ГОСУДАРСТВЕННЫХ ГРАНИЦАХ ГОСУДАРСТВ – ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА
(этап 3)

Научный руководитель _____ 2023
директор БелГИМ

А.В. Казачок

Минск 2023

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР _____ 15.12.2023 А.В. Казачок
(введение, основная часть,
заключение)

Исполнители темы:

Заместитель директора _____ 15.12.2023 А.Д. Шевцова-Ронина
по оценке соответствия (введение, основная часть,
заключение, приложения)

Начальник ПИО _____ 15.12.2023 М.А. Ярмолович
измерений (основная часть,
электрических величин заключение, приложения)

Ведущий инженер НИО _____ 15.12.2023 Н.Н. Аткаева
законодательной (введение, реферат,
и теоретической нормоконтроль)
метрологии, НТП

Соисполнители: Общество с ограниченной ответственностью научно-методический центр «Электромагнитная совместимость (ООО«НМЦ ЭМС»)

Научный руководитель НИР, _____ Н.И. Файзрахманов
Генеральный директор

Ведущий специалист В.В. Сусанин

Член НТС ООО «НМЦ ЭМС» А.В. Васильев

РЕФЕРАТ

Отчет 155 с., 15 табл., 3 источн., 2 прил.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК, ПАРАМЕТРЫ (ПОКАЗАТЕЛИ) КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Объектом исследования является организация метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза (далее соответственно – ОЭР Союза, Союз).

Целью работы является проведение исследований подходов к организации метрологического обеспечения как системы мероприятий, мер и механизмов, изложенных в документах соответствующих международных и региональных организаций в сфере организации учета количества и контроля показателей качества электрической энергии с целью разработки научно обоснованного подхода к установлению требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов Союза (далее – государств-членов), а также подготовка проекта Рекомендаций Евразийской экономической комиссии (далее – Комиссия) по установлению указанных требований.

Цель работы в рамках выполнения третьего этапа работы – на основании научно обоснованных подходов к организации метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии, контроля показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза, предложенных в рамках выполнения первого этапа работы, разработанного в рамках второго этапа проекта Рекомендаций по установлению требований к измерениям количества и параметров (показателей) качества электрической энергии при осуществлении

торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств – членов (далее – Рекомендации), осуществить экспертное сопровождение проекта Рекомендаций Комиссии при общественном обсуждении и на первом этапе согласования.

Для достижения поставленной цели подготовлен и доработан проект Рекомендаций, включающих положения о:

- гармонизации в рамках Союза норм точности измерений количества и показателей качества электрической энергии;

- гармонизации процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов единиц величин, средств измерений, стандартных образцов государств-членов к национальным (первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ);

- установлении требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии (в том числе, на основе гармонизированных перечней измерений, принятых в государствах-членах) для субъектов ОЭР Союза, обеспечивающих трансграничную передачу электрической энергии;

- возможности структурирования системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи в рамках Союза;

- предложения по применению средств измерений и автоматизированных систем учета количества и контроля показателей качества электрической энергии в качестве элементов рекомендуемой в рамках Союза системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии.

Осуществлено экспертное сопровождение проекта Рекомендаций при общественном обсуждении.

Результаты исследований, полученные по результатам научно-исследовательской работы, будут использованы при дальнейшей доработке при наличии предложений и замечаний уполномоченных органов государств-

членов и заинтересованных органов государственной власти и организаций государств-членов проекта Рекомендаций и согласовании с целью вынесения на рассмотрение Коллегией Комиссии для принятия.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ОТЧЕТА О НИР.....	14
1 Разработка проекта Рекомендаций.....	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	20
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ А Сводная таблица замечаний и предложений по проекту Рекомендаций.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Проект Рекомендаций.....	84

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем отчете о НИР применяют следующие сокращения и обозначения:

АИИС – автоматизированная информационно – измерительная система;

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно – измерительная система коммерческого учета электрической энергии;

ЕАЭС – Евразийский экономический союз (после 01.01.2015);

МГЛЭП – межгосударственные линии электропередачи;

МОИ - метрологическое обеспечение измерений;

ОЭР – Общий электроэнергетический рынок;

СИ – средства измерений;

СИ ПКЭ – средства измерений показателей качества электрической энергии;

СНГ – Содружество независимых государств;

ТН – трансформатор напряжения;

ТТ – трансформатор тока;

ПКЭ - показатели качества электрической энергии;

План СН-2025 – план мероприятий по реализации Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025 года, утвержденный Распоряжением Совета Комиссии от 5 апреля 2021 г. № 4.

ВВЕДЕНИЕ

Электрическая энергия играет одну из ключевых ролей в нашей жизни. Это основа современной энергетической безопасности и экономического развития любого государства. Качественная электрическая энергия в нужном количестве необходима для развития человечества и удовлетворения социальных потребностей населения.

Однако мировая электроэнергетика сталкивается с проблемами медленного роста мощностей в одних регионах и несоответствия между спросом и предложением в других. С учетом возможностей промышленной передачи, нехватку электрической энергии в некоторых регионах можно компенсировать передачей из других регионов.

В интеграционных процессах на постсоветском пространстве в силу экономико-географических причин также большое внимание уделяется энергетическому сотрудничеству и обеспечению безопасности.

29 мая 2014 года в Астане президентами Российской Федерации, Республики Беларусь и Республики Казахстан был подписан важнейший договор в современной истории евразийской интеграции: Договор о Союзе от 29 мая 2014 года (далее – Договор).

10 октября 2014 года в Минске в ходе Высшего Евразийского экономического совета был подписан Договор о присоединении Республики Армения к Союзу, а 23 декабря 2014 года в Москве был подписан аналогичный Договор о присоединении Кыргызской Республики к Союзу.

Договор вступил в силу с 1 января 2015 года, а полностью процесс интеграции Республики Армения и Кыргызской Республики был завершен к осени 2015 года.

Формирование, функционирование и развитие общего электроэнергетического рынка Союза осуществляются на основе принципов и правил согласно приложению № 21 к Договору с учетом пункта 8 статьи 104 Договора.

Под ОЭР Союза в Договоре понимается система отношений между субъектами внутренних оптовых электроэнергетических рынков разных государств-членов на основе параллельно работающих электроэнергетических систем, связанная с куплей-продажей электрической энергии (мощности), действующая на основании приложения № 21 к Договору, актов, предусмотренных пунктами 5–8 приложения № 21 к Договору, и соответствующих договоров между субъектами ОЭР Союза.

Во исполнение пункта 2 статьи 81 Договора (в ред. от 29.05.2014) Решениями Высшего Евразийского экономического совета от 8 мая 2015 г. № 12 утверждены Концепция формирования ОЭР Союза и от 26 декабря 2016 г. № 20 – Программа формирования ОЭР Союза.

Указанная программа включает в себя комплекс взаимоувязанных организационных, законодательных, технологических и других мероприятий, сроки их реализации, исполнителей, а также источники финансирования. Программой предусмотрена, в том числе разработка технических требований к системам коммерческого учета электрической энергии.

В соответствии с пунктом 3 статьи 81 Договора (в ред. от 29.05.2014) и в целях реализации Программы формирования ОЭР Союза 29 мая 2019 года главами государств -членов подписан Протокол о внесении изменений в Договор (в части формирования ОЭР Союза), содержащий в том числе новую редакцию приложения № 21 к Договору – Протокол об ОЭР Союза.

Протокол об ОЭР Союза определяет правовые основы и принципы формирования, функционирования и развития ОЭР Союза.

Правила функционирования ОЭР Союза включают:

- правила доступа к услугам по межгосударственной передаче электрической энергии (мощности) в рамках ОЭР Союза (далее – правила доступа);

- правила взаимной торговли электрической энергией на ОЭР Союза (далее – правила взаимной торговли электрической энергией);

- правила определения и распределения пропускной способности межгосударственных сечений (далее – правила определения и распределения пропускной способности);

- правила информационного обмена на ОЭР Союза (далее – правила информационного обмена).

Сроки утверждения вышеуказанных актов, регулирующих ОЭР Союза, определены Решением Высшего Евразийского экономического совета от 20 декабря 2019 г. № 31 «О плане мероприятий по формированию общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза».

Мероприятия по реализации упомянутых положений Программы и Протокола об ОЭР Союза также включены в пункт 2.3.1 Плана мероприятий по реализации Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025 года, утвержденный Распоряжением Совета Комиссии от 5 апреля 2021 г. № 4 (далее соответственно – План СН-2025).

Также План СН-2025 содержит направление 4.8 «Установление единых принципов метрологического обеспечения при формировании общих рынков энергетических ресурсов Евразийского экономического союза на основе унификации (гармонизации) метрологических требований к измерениям количества и параметров качества», включающее мероприятие 4.8.1 «Установление требований к показателям электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов».

В целях реализации указанного мероприятия План СН-2025 предусматривает проведение исследований по определению требований к измерениям количества и параметров качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-

членов в срок до 31 декабря 2023 г. с докладом на заседании Коллегии Комиссии и принятие акта Комиссии по установлению указанных требований с учетом научно обоснованного подхода в срок до 31 декабря 2024 года.

Учитывая изложенное, в рамках осуществления мероприятия 4.8.1 СН-2025 является актуальным в рамках научно-исследовательской работы проведение анализа подходов к организации метрологического обеспечения как системы мероприятий, мер и механизмов, изложенных в документах соответствующих международных и региональных организаций в сфере организации учета количества и контроля показателей качества электрической энергии с целью разработки научно обоснованного подхода к установлению требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов, а также подготовка проекта акта Комиссии с учетом научно-обоснованного подхода, включающего рекомендации по:

- установлению единых принципов метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии на ОЭР Союза на основе унификации (гармонизации) метрологических требований к измерениям количества и параметров качества электрической энергии;

- гармонизации в рамках Союза требований к точности измерений количества и параметров (показателей) (далее – показатели) качества электрической энергии (в виде перечней измерений) при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов (далее – перечни измерений).

Цель работы в рамках выполнения третьего этапа работы – на основании научно обоснованных подходов к организации метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии, контроля показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли

электрической энергией на ОЭР Союза, предложенных в рамках выполнения первого этапа работы, разработанного в рамках второго этапа проекта Рекомендаций, осуществить экспертное сопровождение проекта Рекомендаций Комиссии при общественном обсуждении и на первом этапе согласования.

Для достижения поставленной цели подготовлен и доработан проект Рекомендаций, включающих положения о:

- гармонизации в рамках Союза норм точности измерений количества и показателей качества электрической энергии;

- гармонизации процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов единиц величин, средств измерений, стандартных образцов государств-членов к национальным (первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ);

- установлении требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии (в том числе, на основе гармонизированных перечней измерений, принятых в государствах-членах) для субъектов ОЭР Союза, обеспечивающих трансграничную передачу электрической энергии;

- возможности структурирования системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи в рамках Союза;

- предложения по применению средств измерений и автоматизированных систем учета количества и контроля показателей качества электрической энергии в качестве элементов рекомендуемой в рамках Союза системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии.

Осуществлено экспертное сопровождение проекта Рекомендаций при общественном обсуждении.

Результаты исследований, полученные по результатам научно-исследовательской работы, будут использованы при дальнейшей доработке при наличии предложений и замечаний уполномоченных органов государств-

членов и заинтересованных органов государственной власти и организаций государств-членов проекта Рекомендаций и согласовании с целью вынесения на рассмотрение Коллегией Комиссии для принятия.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ОТЧЕТА О НИР

1 Разработка проекта Рекомендаций

В рамках первого этапа научно-исследовательской работы были проведены следующие исследования:

1) сравнительный анализ подходов к организации метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии, контроля показателей качества электрической энергии, в том числе к гармонизации требований к точности измерений количества и показателей качества электрической энергии, выполняемых при осуществлении торговли электрической энергией, изложенных в документах международных и региональных организаций по стандартизации и метрологии в сфере организации учета количества и контроля показателей качества электрической энергии (европейские, американские, международные стандарты IEC, IES, ISO, EN и др.), межгосударственных стандартах в указанной сфере, а также правовых и нормативно-технических документах государств-членов в области метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии, учета количества и контроля показателей качества электрической энергии, в форме рабочих материалов, с акцентом на применяемые в мировой практике меры и механизмы регулирования (гармонизации) требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии при торговле электрической энергией на трансграничных электроэнергетических рынках, а также на принципы построения систем учета количества и контроля показателей качества электрической энергии, – в целях определения содержания метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии при функционировании ОЭР Союза как системы мероприятий, мер и механизмов и выработка предложений по элементам структуры рекомендуемой в рамках Союза системы учета количества и контроля показателей качества

электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи в рамках Союза;

2) анализ позиций уполномоченных органов и ключевых субъектов ОЭР Союза в отношении:

- требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии (в том числе, на основе гармонизированных перечней измерений, принятых в государствах-членах), обеспечивающим необходимые условия для трансграничной передачи электрической энергии на ОЭР Союза;

- предложений по унификации (гармонизации) норм, стандартов на электрическую энергию и нормативно-технических документов, регламентирующих функционирование систем передачи электрической энергии, и (или) актуализации указанных документов;

- предложений по гармонизации процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов единиц величин, средств измерений, стандартных образцов государств-членов к национальным (первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ) для целей организации метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии при функционировании ОЭР Союза, а также результаты анализа с выводами в отношении вышеперечисленных вопросов.

На основании проведенных исследований в рамках первого этапа научно-исследовательской работы на втором этапе научно-исследовательской работы были проведены работы по подготовке проекта Рекомендаций, включающих положения о:

- гармонизации в рамках Союза норм точности измерений количества и показателей качества электрической энергии;

- гармонизации процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов единиц величин, средств измерений, стандартных образцов государств-членов к национальным

(первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ);

- установлении требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии (в том числе, на основе гармонизированных перечней измерений, принятых в государствах-членах) для субъектов ОЭР Союза, обеспечивающих трансграничную передачу электрической энергии;

- возможности структурирования системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи в рамках Союза;

- предложения по применению средств измерений и автоматизированных систем учета количества и контроля показателей качества электрической энергии в качестве элементов рекомендуемой в рамках Союза системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии.

С целью реализации задач, предусмотренных на втором этапе выполнения работы, а также проработки единого подхода к формированию проекта Рекомендаций уполномоченными органами государств-членов, была сформирована структура проекта Рекомендаций, которая была направлена в Департамент технического регулирования и аккредитации Комиссии 13 января 2023 г. для предварительного согласования с уполномоченными органами государств-членов и заинтересованными органами государственной власти и организациями государств-членов.

На совещании, состоявшемся 20 февраля 2023 г., с участием представителей заинтересованных органов государственной власти и организаций государств-членов обсуждена структура проекта Рекомендации.

Также были получены консультации от Департамента энергетики Комиссии по актуальным вопросам функционирования ОЭР Союза.

По результатам обсуждения получены и рассмотрены предложения Департамента технического регулирования и аккредитации, Департамента

энергетики Комиссии и подготовлена сводная таблица поступивших предложений по структуре проекта Рекомендаций.

На основании результатов анализа, проведенного в рамках первого этапа научно-исследовательской работы, а также предложений Департамента технического регулирования и аккредитации, Департамента энергетики Комиссии подготовлен проект Рекомендаций, который направлен на рассмотрение с отчетом о выполнении второго этапа НИР.

По результатам рассмотрения предоставленного отчета о выполнении второго этапа НИР на совещании, состоявшемся 19 апреля 2023 г., с участием представителей заинтересованных органов государственной власти и организаций государств-членов проект Рекомендации был доработан согласно поступившим предложениям Департамента технического регулирования и аккредитации, Департамента энергетики Комиссии и других заинтересованных сторон.

Письмом от 12 мая 2023 г. № 70-22/1556 представлены в Комиссию доработанные в соответствии с актом № 2 о необходимости доработки отчетных материалов о выполнении второго этапа НИР от 19 апреля 2023 года отчетные материалы, содержащие сводную таблицу поступивших замечаний и предложений по проекту Рекомендаций и доработанный проект Рекомендаций.

Комиссией 16 мая 2023 года поведено совещание по рассмотрению промежуточных результатов выполнения второго этапа НИР, по итогам которого были даны рекомендации по доработке отчетных материалов.

Доработанный отчет представлен в Комиссию письмом от 19 мая 2023 г. № 70-22/16497, направлен на рассмотрение в уполномоченные органы и организации государств-членов письмом от 19 мая 2023 г. № 16-1133 и рассмотрен на совещании по вопросу открытой защиты доработанных результатов выполнения второго этапа НИР 23 мая 2023 г., по итогам которого было принято решение о доработке проекта Рекомендаций и направлении в Комиссию для организации общественного обсуждения.

Доработанный проект Рекомендаций и сводная таблица поступивших замечаний и предложений по проекту Рекомендаций, представленные в Комиссию письмом от 2 июня 2023 г. № 70-22/18528, размещен Комиссией письмом от 5 июня 2023 г. № 16-1279 на общественное обсуждение с 6 июня 2023 г. по 5 июля 2023 г.

По итогам общественного обсуждения в Комиссию поступили замечания и предложения от Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) письмом от 4 июля 2023 г. № 8306-30/05, Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС») (письмо от 5 июля 2023 г. № 206.1-10-348); ГПО «Белэнерго» (письмо от 27 июня 2023 г. № 35-18/30); Ассоциации «НП Совет рынка» (письмо от 5 июля 2023 г. № СР-02/23-2393); ПАО «Федеральная сетевая компания – Россети» (письмо от 7 июля 2023 г. № ЛЕ-5659); Министерства энергетики Российской Федерации (письмо от 29 марта 2023 г. № 07-2034), а также замечания и предложения Департамента технического регулирования и аккредитации и Департамента энергетики Комиссии (письмо от 17 июля 2023 г. № 16-1593).

По доработанному проекту Рекомендаций и сводной таблице поступивших по итогам общественного обсуждения замечаний и предложений по проекту Рекомендаций, представленных в Комиссию письмом от 15 августа 2023 г. № 70-22/27046 и направленных письмом Комиссии от 28 августа 2023 г. № 16-1877 заинтересованным органам государственной власти и организациям государств-членов, поступили замечания и предложения от Министерства территориального управления и инфраструктур Республики Армения (письмо от 27 сентября 2023 г. № АВ/22.4/29222-2023); Министерства экономики Республики Армения (письмо от 8 сентября 2023 г. № НОСМ-1366); Министерства энергетики Республики Беларусь (письмо от 29 сентября 2023 г. № 06-1-12/4840); Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

(письмо от 29 сентября 2023 г. № 10/03-11835-КСМ); Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (письмо от 2 октября 2023 г. № 105366/10); Министерства энергетики Российской Федерации (письмо от 27 сентября 2023 г. № 07-5593); Росстиандарта (письмо от 29 сентября 2023 г. № ЕЛ-12516/05); ГПО «Белэнерго» (письмо от 21 сентября 2023 г. № 35-18/44); ПАО «Федеральная сетевая компания - Россети» (письмо от 29 сентября 2023 г. № УВ-8254); Ассоциации «НП Совет рынка» (от 29 сентября 2023 г. № СР-02/23-3480); ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (письмо от 29 сентября 2023 г. № 2203-15959); Комиссии (от 22 сентября 2023 г. № 16-2088).

Сводная таблица замечаний и предложений по проекту Рекомендаций приведена в Приложении А к отчету.

Проект Рекомендаций, подготовленный на основании поступивших и приведенных в сводке отзывов замечаний и предложений, доработан в соответствии с актом № 3 о необходимости доработки отчетных материалов о выполнении 3 этапа и приведен в Приложении Б к отчету.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Государства-члены представляют один из крупнейших энергетических регионов мира. Основной задачей интеграции в области энергетики является поэтапное формирование ОЭР Союза. Согласно Концепции формирования ОЭР Союза, рынок электроэнергетики создается на основе параллельно работающих электроэнергетических систем и будет характеризоваться едиными техническими нормами и правилами, наличием согласованных балансов энергоресурсов.

Целью работы является проведение исследований подходов к организации метрологического обеспечения как системы мероприятий, мер и механизмов, изложенных в документах соответствующих международных и региональных организаций в сфере организации учета количества и контроля показателей качества электрической энергии с целью разработки научно обоснованного подхода к установлению требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов, а также подготовка проекта Рекомендаций по установлению указанных требований.

Цель работы в рамках выполнения третьего этапа работы – на основании научно обоснованных подходов к организации метрологического обеспечения измерений количества и показателей качества электрической энергии, контроля показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза, предложенных в рамках выполнения первого этапа работы, разработанного в рамках второго этапа проекта Рекомендаций по установлению требований к измерениям количества и параметров (показателей) качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств – членов (далее – Рекомендации), осуществить экспертное сопровождение проекта Рекомендаций

Комиссии при общественном обсуждении и на первом этапе согласования.

Для достижения поставленной цели подготовлен и доработан проект Рекомендаций, включающих положения о:

- гармонизации в рамках Союза норм точности измерений количества и показателей качества электрической энергии;

- гармонизации процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов единиц величин, средств измерений, стандартных образцов государств-членов к национальным (первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ);

- установлении требований к измерениям количества и показателей качества электрической энергии (в том числе, на основе гармонизированных перечней измерений, принятых в государствах-членах) для субъектов ОЭР Союза, обеспечивающих трансграничную передачу электрической энергии;

- возможности структурирования системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи в рамках Союза;

- предложения по применению средств измерений и автоматизированных систем учета количества и контроля показателей качества электрической энергии в качестве элементов рекомендуемой в рамках Союза системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии.

Осуществлено экспертное сопровождение проекта Рекомендаций при общественном обсуждении и на этапах согласования.

Результаты исследований, полученные по результатам научно-исследовательской работы, будут использованы при дальнейшей доработке при наличии предложений и замечаний уполномоченных органов государств-членов и заинтересованных органов государственной власти и организаций государств-членов проекта Рекомендаций и согласовании с целью вынесения на рассмотрение Коллегией Комиссии для принятия.

Третий этап и научно-исследовательская работа выполнена в полном объеме, предусмотренном техническим заданием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Договор о создании Евразийского экономического союза – ЕАЭС от 29 мая 2014 г. – URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0003610/itia_05062014.

2 Концепция формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза и от 26 декабря 2016 г. № 20 – Программа формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза.- URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01415044/scd_11042017_20.

3 Протокол об общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза.- URL <https://eec.eaeunion.org/upload/iblock/a8c/protokol-o-vnes-izm-v-DEAES-formirovan-OER-ot-29.05.2019.pdf>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Сводная таблица замечаний и предложений по проекту Рекомендаций

Таблица А.1 - Сводная таблица поступивших предложений

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
Евразийская экономическая комиссия (письмо от 22.09.2023 № 16-2088)		
1.	В пункте 5 (стр. 16) абзац 1 «участие в разработке и внедрении стандартов предприятия;» полагаем необходимым исключить, так как стандарты организаций разрабатываются и утверждаются юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, которые распоряжаются этими стандартами по собственному усмотрению, кроме того стандарты организаций не разрабатываются на продукцию, реализуемую иным юридическим или физическим лицам, на выполняемые работы, оказываемые услуги в соответствии с законодательством государств-членов ЕАЭС.	Принято.
2.	В абзаце 6 стр. 18) после слова «технические» необходимо исключить запятую.	Принято.

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
3.	В главе 6 (стр. 12) абзац 4 «технические и методические документы в области обеспечения единства измерений и электроэнергетики государств - членов Союза;» необходимо доработать, так как не понятно, какой уровень данных документов; кроме того данный абзац частично дублирует абзац 9 на стр. 11.	Принято. Изложено в редакции «нормативные документы в области обеспечения единства измерений и электроэнергетики государств – членов Союза».
4.	В пункте 6.1.1 (стр. 22) абзац 1 необходимо дополнить в части соответствия проводов и кабелей правилам устройства электроустановок.	Принято частично. Изложено в следующей редакции: «провода и кабели, присоединенные к средствам измерений, должны соответствовать правилам и нормам по охране труда и пожарной безопасности».
5.	В абзаце 5 стр. 58 абзац «Электропитание оборудования, входящего в систему, должно осуществляться от источников бесперебойного питания. Для автоматического переключения питающего напряжения	Принято.

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>на резервный ввод должны применяться устройства автоматического ввода резерва» изложить в следующей редакции: «Электроснабжение оборудования, входящего в систему, должно обеспечивать надежную и бесперебойную работу в случаях аварийных и технологических отключений МГЛЭП, в том числе с применением автономных источников питания с устройством аварийного ввода питания, а также соответствовать требованиям правил устройства электроустановок и ТНПА в части устройства систем измерения и учета электрической энергии и категории по надежности электроснабжения.».</p>	
6.	<p>По тексту проекта Рекомендации заменить «субъекты ОЭР Союза» на «инфраструктурные организации ОЭР Союза» (п. 4.1, п. 7.8 и др).</p>	<p>Принято частично. Заменено везде, где это применимо. В п. 4.1 приведен термин «общий электроэнергетический рынок Союза», определенное Протоколом об общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
		<p>(приложение N 21 к Договору о Евразийском экономическом союзе), использующий термин «субъекты ОЭР Союза».</p> <p>В п.7.8 установлен порядок информационного взаимодействия субъектов ОЭР Союза, определенный в разделе III пункт 8 приложения N 21 к Договору о Евразийском экономическом союзе (Протоколом об общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза) и пункте 7 Приложения к Протоколу об общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза, использующие термин</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
		субъекты ОЭР Союза».
7.	По тексту раздела 6 предлагается в наименовании заголовков подразделов слова «согласованный (гармонизированный)» и везде, где это необходимо по тексту, заменить на слово «рекомендованный» в соответствующих падежах. В соответствии с техническим заданием на выполнение НИР в текст Рекомендации Коллегии Комиссии следует включать только предварительно согласованные (гармонизированные) при разработке и согласовании проекта Рекомендации характеристики точности измерений. В составе Рекомендации Коллегии Комиссии такие характеристики точности измерений не «устанавливаются», а «рекомендуются к применению» в государствах-членах ЕАЭС в силу рекомендательного характера данного акта органа Союза.	Принято частично. Слова «согласованный (гармонизированный)» исключены по тексту рекомендаций.
8.	Предложения по применению средств измерений и автоматизированных систем учета количества и контроля показателей качества электрической энергии представляется целесообразным изложить в основной части текста, руководствуясь логикой «выбор	Принято частично. Структура уточнена, отдельно изложены рекомендации к показателям, отдельно к

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>параметров измерения» - «требования к точности измерений выбранных параметров» - «предложения по применению СИ и АСКУЭ, методик измерений для реализации требуемой точности измерений», с учетом того, что последовательность изложения не регламентируется в техническом задании на НИР.</p>	<p>применяемым средствам измерений, методикам, методам и АСКУЭ.</p>
9.	<p>При рассмотрении замечания Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (письмо от 4 июля 2023 г. № 8306-30/05) (пункты 25 и 28 сводки отзывов, представленной письмом РУП «БелГИМ» от 15 августа 2023 г. № 70-22/27046 (далее - сводка отзывов)), а также ФГБУ «ВНИИМС» (письмо от 5 июля 2023 г. № 206.1-10-348) (пункт 37 сводки отзывов) принять во внимание, что подавляющее большинство количественных расчетов при купле-продаже электрической энергии на ОЭР Союза осуществляется для электрической энергии, передаваемой по высоковольтным и сверхвысоковольтным линиям передачи; внести в текст проекта Рекомендации целесообразные изменения.</p>	<p>Принято. См. п. 6.1 Редакция «Передача электрической энергии при осуществлении торговли на ОЭР Союза на государственных границах в основном осуществляется по линиям среднего, высокого и (или) сверхвысокого напряжения.»</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
10.	<p>Внести в текст проекта Рекомендации изменения (при необходимости), учитывающие, что в техническом задании на выполнение НИР разграничены понятия автоматизированной системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии (как технического устройства, АСКУЭ) и «рекомендуемой в рамках Союза системы учета количества и контроля показателей качества электрической энергии» (как системы мер и механизмов, одним из элементов которой являются, в частности, АСКУЭ). В связи с этим повторно рассмотреть целесообразность учета замечаний и предложений Комиссии (письмо от 17 июля 2023 г. № 16-1593) (пункты 20, 21 и 22 сводки отзывов) и прокомментировать позицию РУП «БелГИМ».</p>	<p>Принято частично.</p> <p>Проект рекомендаций разграничивает понятия системы как АСКУЭ и системы мер и механизмов. Подходы к мерам и механизмам основаны на термине «метрологическое обеспечение измерений».</p> <p>Для однозначного понимания везде по тексту уточнено о какой конкретно системе в контексте идет речь.</p>
11.	<p>Исключенные ранее фрагменты текста, целесообразность сохранения которых, по мнению РУП «БелГИМ», следует обсудить со сторонами, выделить в тексте цветом, указав «требуется обсуждения со сторонами» и от кого поступило предложение исключить фрагмент (как, например,</p>	<p>Принято.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	абзац текста во Введении, указанный ФГБУ «ВНИИМ:С» (письмо от 5 июля 2023 г. № 206.1-10-348) (пункт 33 сводки отзывов)).	
Государственное производственное объединение электроэнергетики «Белэнерго» (ГПО «Белэнерго») (письмо от 21.09.2023 № 35-18/44)		
12.	Поддерживаем предложение Департамента энергетики Комиссии по пунктам 13 и 14 сводки отзывов в части исключения главы 7.8. Рекомендаций, так как все процессы информационного обмена любыми данными на ОЭР Союза должны регулироваться Правилами информационного обмена на ОЭР Союза (далее - ПИО), в том числе и требования в части технических средств, каналов связи, форматов передачи данных. Полагаем излишним отражение информации такого рода в Рекомендациях, либо представленная в Рекомендациях информация должна точно соответствовать ПИО.	Принято к сведению. Данные положения были включены по предложениям Российской Федерации с уточненным перечнем сведений, подлежащих обмену.
13.	Полагаем возможным учесть позицию государств-членов Союза в части не реализуемости отдельных требований, прописываемых в	Принято частично. По предложениям Российской

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>рекомендациях, например, в разделе 7.2 проекта Рекомендаций требование по «непрерывному (технологическому) измерению показателей качества электрической энергии (мониторинг)» не реализуемо, так как в РФ в эксплуатации находятся ТН, которые не обеспечивают нормированную точность для целей измерения гармонических составляющих. Данное требование может потребовать необоснованной модернизации действующих систем.</p>	<p>Федерации уточнена редакция в части непрерывного контроля: «непрерывные (технологические) измерения показателей качества электрической энергии (мониторинг) (при наличии технической возможности);».</p> <p>Исключение в целом данного вида контроля противоречит определению термина «мониторинг качества электрической энергии».</p>
14.	<p>Поддерживаем замечание ФГБУ «ВНИИМС» (пункт 37 сводки отзывов) в части некорректного изложения подраздела 6.1 Рекомендаций, т.к. на ОЭР Союза торговля электрической энергией будет осуществляться по МГЛЭП среднего, высокого и сверхвысокого уровня напряжения. Торговля не осуществляется по</p>	<p>Принято.</p> <p>См. п. 6.1</p> <p>Редакция «Передача электрической энергии при осуществлении торговли на ОЭР Союза на государственных</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	межгосударственным линиям электропередачи на низком уровне напряжения.	границах в основном осуществляется по линиям среднего, высокого и (или) сверхвысокого напряжения.»
15.	Также обращаем внимание, что не учтено требование ГПО «Белэнерго» по переработке Рекомендаций в части их не соответствия наименованию Рекомендаций, поскольку не в полной мере установлены требования к количеству и оптимальной номенклатуре перечней показателей качества электроэнергии.	<p>Принято частично.</p> <p>Изложено в редакции: «Параметры (показатели) качества электрической энергии можно распределить на группы:</p> <p>основные параметры (показатели) качества электрической энергии:</p> <ul style="list-style-type: none"> – положительное и отрицательное отклонения напряжения; – отклонение частоты; <p>параметры (показатели) качества электрической энергии, на которые требования могут быть установлены</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
		<p>дополнительно в договорных отношениях для напряжения не более 220 кВ:».</p> <p>Данное разделение полностью соответствует требованиям действующих стандартов в области качества электрической энергии.</p>
16.	<p>Требуют дополнительного обсуждения пункты 75 и 76 сводки отзывов, касаемые предпочтительного формата информационного обмена данными межгосударственных перетоков между хозяйствующими субъектами и необходимости поддержания параметров показателей качества в энергосистемах путем регулирования только частоты и напряжения (предложение российской стороны).</p>	<p>Принято частично.</p> <p>См. п.15 сводки отзывов.</p>
17.	<p>Полагаем возможным поддержать предложение ПАО «Федеральная сетевая компания - Россети» по продолжению работы над структурой проекта Рекомендаций с учетом предоставленных замечаний и</p>	<p>Принято частично.</p> <p>Структура проекта рекомендаций уточнена.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	предложений.	
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) (письмо от 29.09.2023 № ЕЛ-12516/05)		
18.	Наименования разделов проекта Рекомендации в «Содержании» не соответствуют наименованиям разделов по тексту проекта Рекомендации.	Принято
19.	Раздел «Термины и определения» сформулирован некорректно, не отражен полный перечень терминов и определений, используемых в проекте Рекомендации.	Принято к сведению. Требует уточнения, какими терминами необходимо дополнить проект рекомендаций.
20.	В разделе 6 (стр. 17 проекта Рекомендации) в абзаце 6 исправить опечатку, словосочетание «осуществляющих испытаний» заменить на «осуществляющих испытания», в абзаце 9 необходимо исключить термин «низкого», так как на межгосударственных перетоках отсутствуют подстанции низкого напряжения. В разделе 6 (стр. 19 проекта Рекомендации) в абзаце 3 исправить	Принято

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	формулировку «Методологической основой являются акты права Союза» на «Методологической основой являются нормативно правовые акты Союза».	
21.	В разделе 6.1 проекта Рекомендации некорректно указана информация об измерении количества и параметров качества электрической энергии при низких напряжениях. На ОЭР Союза осуществляется торговля электрической энергией, перемещаемой по МГЛЭП только на среднем, высоком и сверхвысоком уровнях напряжения. Считаю целесообразным исключить следующую фразу из проекта Рекомендации: «В случае осуществления торговли на ОЭР Союза на государственных границах по линиям низкого напряжения применение трансформаторов напряжения и / или трансформаторов тока не требуется и измерения количества и параметров качества электрической энергии проводится с непосредственным применением счетчиков электрической энергии и средств измерения показателей качества электрической энергии соответственно».	<p>Принято.</p> <p>См. п. 6.1</p> <p>Редакция «Передача электрической энергии при осуществлении торговли на ОЭР Союза на государственных границах в основном осуществляется по линиям среднего, высокого и (или) сверхвысокого напряжения.»</p> <p>В данном случае фраза «В случае осуществления торговли на ОЭР Союза на государственных границах по линиям низкого напряжения применение трансформаторов</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
		<p>напряжения и / или трансформаторов тока не требуется и измерения количества и параметров качества электрической энергии проводится с непосредственным применением счетчиков электрической энергии и средств измерения показателей качества электрической энергии соответственно» необходима как альтернатива.</p>
22.	<p>В подраздел 6.1.1 проекта Рекомендации содержится некорректная информация в таблице 1, а именно указан класс точности трансформаторов тока (далее – ТТ) – 0,1 для обеспечения необходимой точности измерительных каналов (в массовом производстве ТТ с таким классом точности не производятся). Кроме того, приведенные в таблице 1 подраздела 6.1.1 проекта Рекомендации сочетания классов</p>	<p>Принято к сведению. Изложено в редакции, предложенной ПАО «Россети» (письмо Ассоциации «НП Совет рынка» от 27.01.2023 №СР-02/23-363).</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>точности ТТ, трансформаторов напряжения (далее – ТН) и электросчетчиков не обоснованы. Необходимо привести обоснование таблицы 1 подраздела 6.1.1 проекта Рекомендации, либо исключить из документа указанную таблицу 1.</p>	
23.	<p>Исключить подраздел 6.1.2 проекта Рекомендации, так как данный раздел не реализуем в представленной редакции для МГЛЭП среднего, высокого и сверхвысокого напряжения из-за имеющихся технических ограничений, в части метрологических характеристик измерительных трансформаторов напряжения и тока, точность которых не нормируются для целей измерения гармонических составляющих показателей контроля качества.</p>	<p>Принято к сведению.</p> <p>В данном разделе приводятся требования к точности СИ ПКЭ. Перечень измеряемых показателей качества для МГЛЭП среднего, высокого и сверхвысокого напряжения приведен в подразделах 6.3.1 (сверхвысокого напряжения) и 6.3.2 (среднего и высокого).</p> <p>На данный момент в законодательстве государтсв-членов мониторинг ПКЭ (одиночные, периодические и</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
		<p>непрерывные обследования КЭ и наблюдения за ПКЭ) в точках передачи/поставки электрической энергии в целях определения соответствия ПКЭ нормам, установленным в ГОСТ 32144, может выполняться в соответствии с ГОСТ 33073.</p>
24.	<p>Считаем целесообразным в разделе 6.3 проекта Рекомендации сформулировать абзац 1 в следующей редакции: «В настоящем разделе приведен согласованный (гармонизированный) перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, измерение которых необходимо осуществлять на ОЭР Союза при осуществлении торговли на МГЛЭП на государственных границах государств - членов Союза, руководствуясь едиными согласованными (гармонизированными) нормами точности измерений параметров</p>	<p>Принято частично. Абзац 1 п.6.2 изложен в следующей редакции: «В настоящем разделе приведен перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, измерение которых осуществляется на ОЭР Союза при осуществлении торговли на МГЛЭП</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>(показателей) качества электрической энергии и их нормы, с учетом технических возможностей и метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены приборы измерения контроля качества электрической энергии.».</p> <p>Считаем целесообразным в разделе 6.3 проекта Рекомендации сформулировать абзац 3 в следующей редакции:</p> <p>«Перечень измеряемых параметров электроэнергетических величин должен включать, с учетом технических возможностей и метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены приборы измерения контроля качества электрической энергии, все или некоторые из перечисленных ниже параметров: далее по тексту перечисляемые параметры.».</p>	<p>на государственных границах государств – членов Союза, руководствуясь нормами точности измерений параметров (показателей) качества электрической энергии, с учетом технических возможностей и метрологических характеристик используемых ТТ и ТН.»</p> <p>Абзац 3 исключен.</p>
25.	<p>Считаем целесообразным исключить подраздел 6.3.2 проекта Рекомендации, так как в проекте Рекомендации рассматриваются вопросы, касающиеся только межгосударственных перетоков по МГЛЭП ОЭР Союза, а не систем электроснабжения общего назначения</p>	<p>Принято к сведению.</p> <p>В связи с тем, что проект рекомендаций предусматривает возможность контроля ПКЭ в том</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>переменного тока 50Гц. Кроме того, в рамках ОЭР Союза не осуществляются торговые отношения по МГЛЭП на низком уровне напряжения, а на уровнях среднего и высокого напряжения систем электроснабжения в эксплуатации находятся только ТН с ненормированной точностью для целей измерения гармонических составляющих.</p>	<p>числе среднего напряжения (в случае, если это будет предусмотрено договором), то данный пункт целесообразно сохранить.</p> <p>Кроме того, на данный момент в законодательстве государств-членов контроль и мониторинг ПКЭ в точках передачи/поставки электрической энергии в том числе среднего и высокого напряжения в целях определения соответствия ПКЭ нормам, установленным в ГОСТ 32144, может выполняться в соответствии с ГОСТ 33073 без установления дополнительных требований к метрологическим</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
		характеристикам ТТ и ТН.
26.	<p>Подраздел 7.1.2 дополнить пятым абзацем следующего содержания: «ГОСТ 7746-2015 «Трансформаторы тока. Общие технические условия»; ГОСТ 1983-2015 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».</p> <p>Требования к средствам измерений, в том числе информационным измерительным системам, используемым для измерения показателей качества электрической энергии, а также их точности, на территории государств-членов ЕАЭС следует формировать с учетом метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены приборы измерения параметров контроля качества электрической энергии.».</p>	<p>Принято частично. СИ ПКЭ применяется совместно с ТН.</p> <p>Принято частично. См. п.24.</p> <p>Применяемые СИ, в том числе информационные измерительные системы, должны иметь необходимые метрологические характеристики, для возможности контроля ПКЭ, руководствуясь нормами точности измерений параметров (показателей) качества электрической энергии, с</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
		учетом технических возможностей и метрологических характеристик используемых ТТ и ТН.
27.	<p>В представленном проекте Рекомендации в подразделе 7.1.3 считаем целесообразным оставить требования только к автоматизированному измерению количества электрической энергии. При наличии существующих в эксплуатации государств ОЭР Союза ТН невозможно обеспечить непрерывный контроль, (мониторинг) качества электрической энергии для получения достоверной и наиболее полной информации о качестве электрической энергии, так как используемые в настоящее время в эксплуатации ТН не обеспечивают нормированную точность для целей измерения гармонических составляющих.</p> <p>Исходя из существующих технических возможностей и метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены приборы измерения качества электрической энергии, предлагается следующая редакция абзаца 1 подраздела 7.1.3 проекта Рекомендации:</p>	Принято.

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>«Измерения количества и качества электрической энергии применительно к МГЛЭП в рамках ОЭР Союза обоснованно проводить с применением автоматизированных информационно-измерительных систем (далее - АИИС). АИИС, предназначенная для измерения параметров качества электрической энергии, с учетом метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены приборы измерения качества электрической энергии, может быть интегрирована и в систему измерения количества электрической энергии. При этом перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, их нормы и точность измерений, а также другие вопросы, касающиеся измерений качества электрической энергии, должны оговариваться договорными отношениями между инфраструктурными организациями ОЭР Союза и зависеть от установленных требований в национальных и (или) международных стандартах государств-членов».</p> <p>Обоснование: изложение абзаца в данной редакции позволит по мере совершенствования электротехнической промышленности государств</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>ОЭР Союза и поэтапного появления в эксплуатации ТН и ТТ с более высокими метрологическими характеристиками расширять спектр постоянно контролируемых показателей качества электроэнергии, с определением источников искажений и ухудшения качества электроэнергии.</p> <p>Подраздел 7.1.3. (стр. 40 подпункт 4 проекта Рекомендации) изложить в следующей редакции:</p> <p>«4) одним из основных видов контроля качества электрической энергии, с учетом технических возможностей и метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены приборы измерения качества электрической энергии, в системе должен быть непрерывный контроль (мониторинг), который позволяет получить оперативную информацию о качестве электрической энергии;».</p> <p>Подраздел 7.1.3. (стр. 40 подпункт 5 проекта Рекомендации) изложить в следующей редакции:</p> <p>«5) периодический контроль и анализ качества электрической энергии</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	должен применяться в качестве дополнительного, достоверизирующего вида испытаний электрической энергии для решения научно-технических задач и спорных вопросов, возникающих при осуществлении транспорта электрической энергии;».	
28.	<p>В подразделе 7.3 (стр. 55 проекта Рекомендации) абзац 2 изложить в следующей редакции:</p> <p>«Испытания должны осуществляться, в том числе специализированными, сертифицированными для этих целей передвижными лабораториями, признанными государствами ОЭР Союза, имеющими в своем составе претензионные лабораторные ТТ и ТН, обеспечивающими проведение измерений на среднем, высоком и сверхвысоком напряжении всего спектра гармонических составляющих и их векторной направленностью с нормированной точностью».</p> <p>В подразделе 7.3 заменить «- для ТН ГОСТ 7746-2015; - для ТТ ГОСТ 1983-2015;» на «- для ТН ГОСТ 1983-2015; - для ТТ ГОСТ 7746-2015;».</p>	<p>Принято частично.</p> <p>Изложено в следующей редакции:</p> <p>«Испытания могут осуществляться, в том числе с использованием передвижных лабораторий, имеющих в своем составе претензионные лабораторные ТТ и ТН, обеспечивающими проведение измерений на среднем, высоком и сверхвысоком напряжении.».</p> <p>Принято.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
29.	<p>В разделе 7.4 проекта Рекомендации в абзаце 1 необходимо исключить требование по «непрерывному измерению (мониторингу) показателей качества электрической энергии» как нереализуемое в рамках существующих и производимых ТТ и ТН, которые не обеспечивают нормированную точность для целей измерения гармонических составляющих.</p> <p>Считаем целесообразным изложить абзац 1 раздела 7.4 проекта Рекомендации в следующей редакции:</p> <p>«Разрабатываемая система измерения количества и показателей качества электрической энергии (далее -система) предназначена для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - непрерывного автоматизированного измерения (учета) количества и контроля (мониторинга) показателей качества электрической энергии, с учетом технических возможностей и метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены приборы измерения параметров качества электрической энергии, применительно к МГЛЭП на соответствие требованиям и рекомендациям национальных 	Принято.

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>нормативных документов и документов, утвержденных в рамках Союза;».</p> <p>В разделе 7.4 проекта Рекомендации предлагается следующая редакция в параграфе «Задачи системы» (стр. 56 проекта Рекомендации, 2 буллит):</p> <p>«контроль показателей качества электрической энергии, с учетом метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены приборы измерения параметров качества электрической энергии, применительно к МГЛЭП»;</p> <p>В разделе 7.4 проекта Рекомендации в параграфе «Задачи системы» (стр. 57 проекта Рекомендации, 7 буллит) исключить фразу:</p> <p>«непрерывного автоматизированного измерения количества и показателей качества электрической энергии, а также контроля параметров качества электрической энергии на соответствие нормам качества электрической энергии, установленных в ...».</p>	
<p>РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» (РГП «КазСтандарт»)</p>		

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
(письмо от 29.09.2023 № 10/03-11835-КСМ)		
30.	<p>В «4.2. Обозначениях и сокращениях» приведена аббревиатура «АИИС КУЭ», но в тексте она полностью не используется. В подразделе «7.1.3 Требования к информационным измерительным системам» необходимо уточнить, что речь идёт о системах коммерческого учёта, т.е. АИИС КУЭ. Также считаем целесообразным использование общепринятого в электроэнергетической отрасли термина «АСКУЭ», т.к., например, и в Казахстанских, и в Российских требованиях к таким системам применяется формулировка «АСКУЭ».</p>	<p>Принято. По тексту скорректировано применение слов «АИИС» и «»АИИС КУЭ».</p>
31.	<p>Выражаем своё согласие с комментарием о необходимости восстановить фрагмент «при проектировании, строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении и технологическом присоединении МГЛЭП электроэнергетики ОЭР Союза», т.к. с развитием элементов электросетевой инфраструктуры следует повышать и требования к точности системам учёта и контроля</p>	<p>Принято.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>качества электроэнергии и, следовательно, совершенствовать настоящие Рекомендации.</p> <p>По мнению многих экспертов, эксплуатируемые трансформаторы напряжения имеют недостаточную точность для контроля качества электроэнергии, поэтому считаем, что возможно целью измерения качества электроэнергии следует обозначить не контроль, а регистрацию значений показателей качества электроэнергии.</p>	
ПАО «Федеральная сетевая компания – Россети» (письмо от 29.09.2023 № УВ-8254)		
32.	<p>Не принято замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 62 сводки отзывов.</p> <p>1) Введение не переработано. Формулировка «измерительные системы, соответствующих классов точности для обеспечения указанной точности метода» не переработана. Отсутствует однозначность понимания данной формулировки.</p> <p>2) По тексту документа применяются некорректные формулировки. Например, «измерение качества электрической энергии» (п. 7.2). Что</p>	<p>Принято.</p> <p>Изложено в новой редакции: «информационных измерительных систем, компоненты или методические характеристики которых обеспечивают ее».</p> <p>Принято.</p> <p>Дополнено словом «показателей».</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	это за измеряемая величина?	
33.	<p>Не принято замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 63 сводки отзывов (см. совместно с замечаниями по пункту 73 сводки отзывов).</p> <p>1) Содержимое п. 6.1.1 не соответствует его названию. В п. 6.1.1 не сформулированы требования к точности измерений количества электрической энергии, а также и не указаны сами измеряемые величины. В нем представлены только требования к метрологическим характеристикам счетчиков ЭЭ, ТТ и ТН, а также отдельные технические к счетчикам ЭЭ, ТТ, ТН. Эти требования должны быть перенесены в раздел 7.</p> <p>2) Содержимое п. 6.1.2 не соответствует его названию. В п. 6.1.2 не сформулированы требования к точности измерений показателей качества ЭЭ. В п. 6.1.2 указаны требования к МХ только СИ ПКЭ. Эти требования должны быть перенесены в раздел 7.</p> <p>3) Требования к техническим характеристикам и МХ ТН из п. 7.2 перенести в общий пункт с требованиями к ТН.</p>	<p>Принято.</p> <p>Уточнена структура и содержание проекта рекомендаций.</p> <p>Установлены только требования к метрологическим характеристикам СИ.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>4) Требования к нормам точности измерений (причем всех величин) должны быть сформулированы в пункте, располагающемся после пункта с перечнем измеряемых параметров, т.е. после пунктов 6.2 и 6.3. Если отсутствует возможность указать требования к нормам точности измеряемых величин, то так и следует указать, что настоящие рекомендации устанавливают только требования к МХ измерительных компонентов измерительных комплексов учета ЭЭ и измерений ПКЭ.</p> <p>5) В п. 6.2 не указаны измеряемые величины.</p>	
34.	<p>Не принято замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 64 сводки отзывов (см. совместно с замечаниями по пункту 63 сводки отзывов).</p> <p>Нормы точности в Рекомендациях не установлены. Указаны только требования к МХ измерительных компонентов (счетчиков ЭЭ, СИ ПКЭ, ТТ, ТН) измерительных комплексов. Если отсутствует возможность указать требования к нормам точности измеряемых величин, то так и следует указать, что настоящие Рекомендации устанавливают только требования к МХ измерительных компонентов</p>	<p>Принято.</p> <p>Уточнена структура и содержание проекта рекомендаций.</p> <p>Установлены только требования к метрологическим характеристикам СИ.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	измерительных комплексов учета ЭЭ и измерений ПКЭ.	
35.	<p>Принято частично замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 65 сводки отзывов.</p> <p>Представленное определение понятия «класс точности» неверно и неоднозначно (это понятие применимо разве только к счетчикам ЭЭ? Как применять представленное определение к ТТ, ТН?).</p>	<p>Принято.</p> <p>Дополнено общим термином</p>
36.	<p>Не принято замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 66 сводки отзывов (см. совместно с замечаниями по пунктам 63, 64 сводки отзывов).</p> <p>Фактически разработчик подтверждает, что не в состоянии установить требования к нормам точности всех рекомендуемых к измерению величин. А может только указать требования к МХ измерительных компонентов (счетчиков ЭЭ, СИ ПКЭ, ТТ, ТН) измерительных комплексов учета ЭЭ и измерений ПКЭ.</p> <p>Тогда из Рекомендаций необходимо исключить подразделы/подпункты с названием «Требования к нормам точности измерений ... ». В</p>	<p>Принято.</p> <p>Уточнена структура и содержание проекта рекомендаций.</p> <p>Установлены только требования к метрологическим характеристикам СИ.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>Рекомендациях так и указать, что устанавливаются только требования к МХ счетчиков ЭЭ, СИ ПКЭ, ТТ, ТН.</p> <p>А раз «для получения достоверных результатов измерений заданных параметров достаточно использовать СИ с рекомендуемыми точностными характеристиками» (позиция разработчика), то зачем предъявлять формальное требование к расчету погрешностей измерений измеряемых величин, если типовые методики отсутствуют (разработчиком не указаны), в частности, для измерений гармонических и интергармонических составляющих.</p>	
37.	<p>Не принято замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 67 сводки отзывов (см. совместно с замечаниями по пунктам 63, 64, 66 сводки отзывов).</p>	<p>Принято.</p> <p>Уточнена структура и содержание проекта рекомендаций.</p> <p>Установлены только требования к метрологическим характеристикам СИ.</p>
38.	<p>Не принято замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 68 сводки</p>	<p>Принято к сведению.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>отзывов (см. совместно с замечаниями по пунктам 63, 64, 66, 67 сводки отзывов).</p>	<p>Целью данных рекомендаций является установление общих подходов к формированию системы учета и контроля количества и показателей качества электрической энергии. В тоже время каждая инфраструктурная организация будет формировать свою собственную систему со своими техническими особенностями, которые будут влиять на определение общей точности системы. Для получения достоверных результатов измерений заданных параметров достаточно использовать СИ с рекомендуемыми точностными характеристиками.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
39.	<p>Не устранено замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 69 сводки отзывов.</p> <p>Исключить слова «осуществляемом метрологической службой организации, применяющей систему, и уполномоченными субъектами государств- членом Союза,».</p> <p>Метрологическая служба не проводит контроль за результатами измерений в точках и группах точек поставки. Метрологическая служба осуществляет надзор за состоянием и применением СИ и соответствием требованиям метрологических правил и норм.</p>	<p>Принято к сведению.</p> <p>В проекте рекомендаций установлено, что функции, которые должна осуществлять метрологическая служба, устанавливаются национальным законодательством.</p> <p>На сегодняшний день метрологические службы осуществляют контроль за применяемыми СИ, что входит в работы при контроле ПКЭ.</p>
40.	<p>Не принято замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 70 сводки отзывов.</p> <p>П. 7.8 требует переноса из раздела 7 в самостоятельный раздел 8.</p> <p>Каким образом это требование относится к МО и как подтверждается (при поверке, при утверждении типа), как влияет на МХ ?</p>	<p>Принято.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
41.	<p>Принято частично замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 71 сводки отзывов.</p> <p>1) Дополнить пункт 4.1 «Термины и определения» следующим:</p> <p>Техническое устройство без измерительной функции - техническое устройство, обеспечивающее сбор, обработку, хранение и передачу результатов измерений, полученных с использованием средств измерений.</p> <p>Интеллектуальная система учета электрической энергии (мощности) - совокупность функционально объединенных компонентов и устройств, предназначенная для удаленного сбора, обработки, передачи показаний приборов учета электрической энергии, обеспечивающая информационный обмен, хранение показаний приборов учета электрической энергии, удаленное управление ее компонентами, устройствами и приборами учета электрической энергии, не влияющее на результаты измерений, выполняемых приборами учета электрической энергии, а также предоставление информации о</p>	Принято.

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>результатах измерений, данных о количестве и иных параметрах электрической энергии в соответствии с правилами представления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности).</p> <p>2) Пункт 7.1.3 дополнить абзацем следующего содержания: «Измерения количества и качества электрической энергии применительно к МГЛЭП в рамках ОЭР допускается осуществлять с применением интеллектуальных систем учета электроэнергии и технических устройств без измерительной функции.».</p>	
42.	<p>Принято частично замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 72 сводки отзывов.</p> <p>Предлагается дополнить раздел «Термины и определения» понятием «технические устройства без измерительной функции» и «интеллектуальная система учета электроэнергии»</p>	Принято.
43.	<p>Принято частично замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 73 сводки отзывов (см. совместно с замечаниями по пункту 63 сводки</p>	Принято.

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>отзывов).</p> <p>П. 6.1.1 требует переноса в раздел 7.</p> <p>«Требования к счетчикам электрической энергии» второй буллит изложить в следующей редакции:</p> <p>- измерение активной и реактивной энергии в сетях переменного тока в двух направлениях с классом точности не более 0,5S по активной энергии (в соответствии с ГОСТ 31819.22-2012), не более 1,0 по реактивной энергии (в соответствии с ГОСТ 31819.23-2012) для приборов учета электрической энергии трансформаторного включения.</p> <p>Измерение активной и реактивной энергии в сетях переменного тока в двух направлениях с классом точности 1,0 и выше по активной энергии (в соответствии с ГОСТ 31819.21-2012) и 2,0 по реактивной энергии (в соответствии с ГОСТ 31819.23-2012) для приборов учета электрической энергии прямого включения;</p> <p>«Требования к ТТ» второй буллит изложить в следующей редакции:</p> <p>- Класс точности ТТ не более 0,5 (в соответствии с ГОСТ 7746-2015);</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
		<p>Принято к сведению.</p> <p>По ГОСТ для коммерческого учета применяется класс точности 0,5S.</p>
44.	<p>Не принято замечание ПАО «Россети», приведенное в п. 77 сводки отзывов (см. совместно с замечаниями по пунктам сводки отзывов).</p>	<p>Принято.</p> <p>Уточнена структура и содержание проекта рекомендаций.</p>
<p>Исполнительный аппарат Ассоциации «НП Совет рынка» (письмо от 29.09.2023 № СР-02/23-3480)</p>		
45.	<p>Согласно полученной сводке отзывов из 77 поступивших замечаний и предложений не учтено порядка половины. При этом также не учтены ключевые замечания экспертов российской и белорусской стороны, участвующих в разработке нормативных правовых актов в целях формирования общего электроэнергетического рынка Союза. Таким образом, замечания и предложения, направленные письмом Ассоциации от 05.07.2023 № СР-02/23-2393, не учтены.</p>	<p>Принято к сведению.</p>
46.	<p>Также не учтено предложение российской стороны о необходимости вынесения вопроса о проекте Рекомендации на заседание Подкомитета</p>	<p>Принято к сведению.</p> <p>Не относится к компетенции</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	по формированию общего электроэнергетического рынка Союза Консультативного комитета по электроэнергетике при Коллегии Комиссии для обсуждения всеми участниками, представившими позиции государств-членов.	разработчика НИР.
Исполнительный аппарат Ассоциации «НП Совет рынка» (письмо от 05.07.2023 № СР-02/23-2393) НЕУЧТЕННЫЕ НА КОТОРЫЕ ДАНА ССЫЛКА ВЫШЕ. СКОПИРОВАНЫ С ПРОШЛОЙ СВОДКИ		
47.	<p>Заинтересованные организации Российской Федерации неоднократно направляли и озвучивали на совещаниях с участием Исполнителя НИР свои замечания и предложения, однако, одно из самых принципиальных замечаний, и относящееся к Структуре проекта Рекомендаций (далее-Структура), остается неучтенным.</p> <p>Полагаем, что без учета вышеуказанного замечания проект Рекомендаций не соответствует основной цели выполняемого исследования и не коррелируется с положениями, касающимся осуществления торговли на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза (далее -ОЭР Союза). Настаиваем</p>	Принято к сведению.

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>на предложениях российской стороны, направленных письмом Минэнерго России от 29 марта 2023 года № 07-2034, относящихся к Структуре, и полагаем целесообразным донести позицию российской стороны до сведения других государств-членов Союза.</p> <p>По итогам совместного с государствами-членами обсуждения Структуры потребуется доработка проекта Рекомендации. Таким образом, оценка непосредственно проекта Рекомендаций может быть выполнена только после доработки Структуры. Вместе с тем направляем замечания АО «АТС» к отдельным положениям проекта Рекомендаций.</p> <p>В связи с вышесказанным считаем, что проект Рекомендаций не может быть поддержан в представленном виде. Просим Вас учесть все направленные ранее российской стороной замечания и предложения, а также в целях их проработки с государствами-членами Союза на экспертном уровне вынести вопрос о проекте Рекомендаций, включая предложения российской стороны по Структуре, на заседание</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	Подкомитета по формированию общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза Консультативного комитета по электроэнергетике при Коллегии Евразийской экономической комиссии с доступностью для всех участников представленных позиций государств-членов.	
48.	Таюке просим внести ясность в вопрос о том, должны ли разрабатываемые в рамках НИР рекомендации ограничиваться нормами действующего законодательства в области измерений или они (рекомендации) могут содержать указание на возможность совершенствования законодательства в целях выполнения измерений на ОЭР Союза. Данный вопрос обусловлен тем, что, в частности с Российской Федерации, измерения в области электроэнергетики относятся к числу регулируемых видов деятельности. А значит ряд существующих требований в этой части, в том числе, заслуживающих корректировки в целях гармонизации, закреплён законодательно.	Принято к сведению. Не относится к компетенции разработчика НИР.
49.	Кроме того, обращаем Ваше внимание на ошибочную ссылку на пункт	Принято к сведению.

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>83 Регламента работы Евразийской экономической комиссии, утвержденного Решением ВЕЭС от 23 декабря 2014 г. N 98, при указании информации о размещении проекта Рекомендаций на сайте Евразийской экономической комиссии.</p>	
<p>Министерство энергетики Российской Федерации (письмо от 29 марта 2023 года № 07-2034) ПРИЛОЖЕНЫ К ПИСЬМУ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО АППАРАТА АССОЦИАЦИИ «НП СОВЕТ РЫНКА» (ПИСЬМО ОТ 05.07.2023 № СР-02/23-2393). СКОПИРОВАНЫ С ПРОШЛОЙ СВОДКИ</p>		
50.	<p>Структура проекта Рекомендаций по установлению требований к измерениям количества и параметрам качества электрической энергии при осуществлении торговли на общем электроэнергетическом рынке ЕЭС</p> <p>1. Назначение документа.</p> <p>Целью разработки проекта Рекомендаций является, в том числе, разработка предложений:</p>	<p>Принято частично.</p> <p>Структура уточнена в соответствии с поступившими предложениями.</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<ul style="list-style-type: none"> - об установлении требований к измерениям количества и об оптимальной номенклатуре перечней измеряемых параметров (величин) показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов; - гармонизация требований к системе учета количества и контроля показателей качества электрической энергии в рамках ОЭР Союза, включая применение соответствующих средств измерений и автоматизированных систем; - о гармонизации процедур и правил обеспечения прослеживаемости результатов измерений для определения количества и параметров качества электрической энергии к национальным (первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ) для целей взаимного признания государствами-членами союза ОЭР результатов измерений количества и показателей качества 	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>электрической энергии при функционировании ОЭР Союза.</p> <p>2. Область применения.</p> <p>Настоящие Рекомендации имеют рекомендательный характер и могут использоваться инфраструктурными организациями при измерении количества и показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов.</p> <p>3. Параметры качества электрической энергии.</p> <p>Межгосударственные сечения образованы в высоковольтных сетях, поэтому поддержание параметров показателей качества в энергосистемах обеспечивается регулированием частоты и напряжения.</p> <p>Соответствующие требования изложены в следующих документах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - межправительственные соглашения об обеспечении условий параллельной работы энергосистем; 	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<ul style="list-style-type: none"> - документы, разработанные Комиссией по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК) и утвержденные Электроэнергетическим Советом СНГ; - корпоративные договоры/соглашения о параллельной работе энергосистем; - техническая документация (положения по оперативно-диспетчерскому управлению режимами параллельной работы энергосистем, инструкции по режимам параллельной работы энергосистем и т.п.); - ГОСТ 34184-2017 (требования к значениям и допустимым отклонениям частоты); - ГОСТ 29322-2014, в редакции Изменения №1 (требования к стандартному ряду номинальных и наибольших напряжений). <p>Нормирование показателей качества электроэнергии для МГЛЭП уровня напряжения 220 кВ и выше должно осуществляться в</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>отношении частоты и напряжения в соответствии с вышеуказанными документами.</p> <p>Для МГЛЭП уровня напряжения ниже 220 кВ возможно использовать часть показателей качества электроэнергии указанных в ИКЭС-РД-043-2014 «Концепция создания системы контроля показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи» (Утверждена Решением 45-го заседания ЭЭС СНГ от 25 апреля 2014 г. Выбор конкретных показателей качества должен соотноситься с текущими техническими возможностями измерения соответствующих величин и не должен приводить к дополнительным финансовым затратам.</p> <p>4. Измерение количества электроэнергии, организация коммерческого учета и информационный обмен.</p> <p>Требования к измерению количества электроэнергии, организации коммерческого учета и информационному обмену содержатся в:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Межправительственных соглашениях об обеспечении условий 	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>параллельной работы энергосистем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Соглашениях об организации учета перетоков электроэнергии по межгосударственным линиям электропередачи, заключенных субъектами электроэнергетики государств-членов ОЭР Союза; - Нормативных правовых актах, Договорах государств-членов ОЭР Союза, устанавливающих требования к средствам измерений и иным техническим устройствам, используемым для определения количества переданной электрической энергии (в Российской Федерации - в Правилах оптового рынка электрической энергии и мощности (утв. постановлением Правительства РФ от 27.10.2010 № 1172) и Договоре о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии и мощности) в части требований к средствам измерений, системам учета электроэнергии и информационному обмену. <p>5. Метрологические требования к средствам измерений количества, в том числе к информационным измерительным системам.</p> <p>Применяемые средства измерений количества электрической энергии</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>(информационные измерительные системы, используемые как средства измерения утвержденного типа) должны пройти метрологическую оценку (поверку) и быть допущены к применению в соответствии с национальным законодательством государства-члена Союза, на стороне которого они установлены, и внесены в реестр средств измерений этого государства-члена Союза.</p> <p>При измерении количества электрической энергии допускается использование приборов учета электрической энергии, присоединенных к интеллектуальным системам учета электрической энергии, а также технических средств без измерительной функции, в отношении которых не требуется осуществлять утверждение типа средства измерений и проводить метрологическую оценку (поверку).</p> <p>Применение (выполнение измерений и использование результатов измерений) другими государствами-членами Союза средств измерения, уже внесенных в реестр средств измерений любого из государств-членов Союза и соответствующих метрологическим требованиям этого</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>государства-члена Союза, для целей учета электроэнергии как на общем, так и на локальных рынках электроэнергии (мощности) допускается без дополнительной проверки соответствия национальным метрологическим законодательствам других государств-членов Союза.»</p> <p>Конкретные значения МХ СИ, входящих в состав измерительных комплексов, отражаются в договоре/соглашении между смежными субъектами МГЛЭП и являются подтверждением взаимного признания результатов измерений сторонами».</p>	
АО «АТС»		
51.	<p>В п. 6.1.1 проекта Рекомендаций в требованиях к трансформаторам тока указано, что трансформаторы тока должны соответствовать ГОСТ 7746-2015, и их класс точности должен быть не более (не хуже) 0,5S. При этом указанный ГОСТ предусматривает также возможность использования трансформаторов тока класса точности 0,5. Учитывая, что большинство используемых на оптовом рынке электрической</p>	<p>Принято к сведению.</p> <p>Класс точности дополнен символом «S», означающим коммерческий учет в соответствии с ГОСТ, так как в Рекомендации установлены требования к измерениям количества</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>энергии и мощности Российской Федерации трансформаторов тока имеют класс точности 0,5, предлагаем в требованиях к трансформаторам тока указать класс точности «не более 0,5» вместо «не более 0,5S». По данному предложению в Сводке отзывов, замечаний и предложений по проекту Рекомендаций, поступивших по итогам общественного обсуждения, позиция разработчика указана как «принято», при этом предложение не учтено в проекте Рекомендаций.</p>	<p>и параметров (показателей) качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической</p>
52.	<p>В п. 7.1.3 проекта Рекомендаций содержится требование о глубине хранения данных в системах учета электрической энергии на период не менее 90 календарных дней. Предлагаем сохранить требование по глубине хранения данных в системах учета на период не менее 3 лет, как было указано в предыдущих редакциях Рекомендаций. По данному предложению в сводке отзывов, замечаний и предложений по проекту Рекомендаций, поступивших по итогам общественного обсуждения, позиция разработчика указана как «принято», при этом предложение не учтено в проекте Рекомендаций.</p>	Принято

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
53.	<p>В п. 7.3 проекта Рекомендаций некорректно приведены ГОСТ для трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН), корректным будет указание следующих ГОСТ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для ТТ - ГОСТ 7746-2015; - для ТН - ГОСТ 1983-2015. 	Принято
<p>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») (письмо от 29.09.2023 № 2203-15959)</p>		
54.	<p>В п. 7.3 заменить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для ТН ГОСТ 7746-2005; - для ТТ ГОСТ 1983-2015; <p>на</p> <ul style="list-style-type: none"> - для ТН ГОСТ 1983-2015; - для ТТ ГОСТ 7746-2015. 	Принято
55.	<p>Также предлагаем замедить формулировки в пп. 6.1.1 вида:</p> <p>... класс точности не более. 0,5S по ГОСТ GGG ...</p> <p>на формулировки вида:</p>	Принято

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>... класс точности 0,5S или более точные по ГОСТ GGG ...</p> <p>В частности:</p> <p>- класс точности не более 0,5S по ГОСТ 7746-2015,</p> <p>на</p> <p>- класс точности 0,5S или более точные по ГОСТ 7746-2015</p>	
<p>Позиция Республики Армения. Письмо Заместителя Министра территориального управления и инфраструктур от 27.09.2023 № АВ/22.4/29222-2023</p>		
56.	<p>В пункте 4.1 «Термины и определения»:</p> <p>- термин «калибровка средства измерений» изложить в следующей редакции: «калибровка средства измерений: совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона с целью определения метрологических характеристик этого средства измерений»,</p> <p>термин «метрологическая прослеживаемость» изложить в следующей</p>	<p>Принято к сведению.</p> <p>Указанные термины определены</p> <p>Протоколом об общем</p> <p>электроэнергетическом рынке</p> <p>Евразийского экономического союза</p> <p>(приложение N 21 к Договору о Евразийском экономическом союзе)</p> <p>Протоколом о проведении</p> <p>согласованной политики в области</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>редакции: «метрологическая прослеживаемость: свойство результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесен с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь калибровок, каждая из которых вносит вклад в неопределенность измерений»,</p> <p>термин «метрологическая экспертиза документации» изложить в следующей редакции: «метрологическая экспертиза документации: анализ и оценивание экспертами-метрологами правильности применения метрологических требований, правил и норм, в первую очередь связанных с единством измерений»,</p> <p>термин «национальный эталон» изложить в следующей редакции: «национальный эталон: эталон, признанный национальными органами власти для использования в государстве или экономике в качестве исходного для страны»,</p> <p>термин «сличение эталонов» изложить в следующей редакции: «сличение эталонов: установление соотношения между результатами</p>	<p>обеспечения единства измерений (приложение N 10 к Договору о Евразийском экономическом союзе).</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>измерений при воспроизведении и передаче единицы измерения или шкалы измерений данными эталонами одного уровня точности», термин «средство измерений» изложить в следующей редакции: «средство измерений: техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные (установленные) метрологические характеристики», термин «эталон (единицы величины или шкалы измерений)» изложить в следующей редакции: «эталон (единицы величины или шкалы измерений): средство измерительной техники, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы измерений», термин «трансформатор» необходимо отредактировать с учетом того, что обмотки автотрансформатора имеют не только магнитную связь, но и электрическую.</p>	
57.	В пункте 6.3 «Согласованный (гармонизированный) перечень параметров (показателей) качества электрической энергии» подпункт о	Принято. Перечень дополнен ПКЭ

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>требованиях, которые могут быть установлены дополнительно в договорных отношениях для напряжения не более 220 кВ, необходимо добавить «значение дозы фликера».</p>	<p>кратковременная доза фликера и длительная доза фликера.</p>
58.	<p>В таблицах 4 и 5 значения длительности провала (прерывания) напряжения и длительности прерывания напряжения отсутствуют.</p>	<p>Принято к сведению В таблицах 4 и 5 приведена классификация провалов и прерываний напряжения. Значения длительности провала (прерывания) напряжения заполняются по результатам проведения измерений.</p>
59.	<p>Первый абзац пункта 7.2 «Требования к методикам (методам) измерений» предлагается изложить в следующей редакции: «Средства измерений (СИ), используемые для измерения количества и показателей качества электрической энергии должны соответствовать требованиям одинаковым методикам (методам) измерений,</p>	<p>Принято</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	предпочтительно одной модели или с одинаковыми метрологическими характеристиками».	
60.	В абзаце пункта 7.2, посвященном маркированию результатов измерений ПКЭ (стр. 52), в выражении «Маркированные результаты измерений могут использоваться или не использоваться при статистической обработке результатов измерений» словосочетание «или не использоваться» является избыточным, поскольку слово «могут» уже подразумевает такую возможность.	Принято
61.	В абзаце пункта 7.2, посвященном унификации измерения, выражение «В целях унификации измерения (мониторинга) предлагается использовать следующие интервалы усреднения (объединения) результатов измерения» предлагается изложить в следующей редакции: «В целях унификации измерения (мониторинга) по согласованию сторон могут использоваться следующие интервалы усреднения (объединения) результатов измерения».	Принято

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
Министерство экономики Республики Армения (письмо от 08.09.2023 № НОСМ-1366)		
62.	<p>Поскольку за основу взято РМГ 29-2013, все термины должны соответствовать данной рекомендации:</p> <p>Калибровка средства измерений: совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью средства измерений и значением величины, воспроизведенной эталоном единицы величины того же рода с целью определения действительных метрологических характеристик средства измерений;</p> <p>В РМГ 29-2013 термин «калибровка» (средств измерений) определен как «Совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона с целью определения метрологических характеристик этого средства измерений».</p> <p>В VIM3 термин «калибровка» определен как операция, в ходе которой</p>	<p>Принято к сведению.</p> <p>Указанные термины определены Протоколом об общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза (приложение N 21 к Договору о Евразийском экономическом союзе) Протоколом о проведении согласованной политики в области обеспечения единства измерений (приложение N 10 к Договору о Евразийском экономическом союзе).</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>при заданных условиях на первом этапе устанавливают соотношение между значениями величин с неопределенностями измерений, которые обеспечивают эталоны, и соответствующими показаниями с присущими им неопределенностями, а на втором этапе на основе этой информации устанавливают соотношение, позволяющее получать результат измерения, исходя из показания.</p> <p>метрологическая прослеживаемость: свойство результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесен с национальным (первичным) эталоном через документированную неразрывную цепь поверок и калибровок;</p> <p>В РМГ 29-2013 метрологическая прослеживаемость – «Свойство результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесен с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь калибровок, каждая из которых вносит вклад в неопределенность измерений».</p> <p>метрологическая экспертиза: анализ и оценивание правильности и</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>полноты применения метрологических требований, правил и норм, связанных с единством измерений;</p> <p>В РМГ 29-2013 - метрологическая экспертиза документации; конструкторская МЭ; технологическая МЭ. Анализ и оценивание экспертами-метрологами правильности применения метрологических требований, правил и норм, в первую очередь связанных с единством измерений.</p> <p>национальный (первичный) эталон: эталон единицы величины, признанный государством-членом для использования в государственной или хозяйственной деятельности в качестве основы для приписывания значения величины другим эталонам единиц величин того же рода;</p> <p>В РМГ 29-2013 - национальный эталон – «Эталон, признанный национальными органами власти для использования в государстве или экономике в качестве исходного для страны».</p> <p>сличение эталонов: установление соотношения между результатами</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>измерений при воспроизведении и передаче единицы измерения эталонам единиц величин одного уровня точности;</p> <p>В РМГ 29-2013 - сличение эталонов – «Установление соотношения между результатами измерений при воспроизведении и передаче единицы измерения или шкалы измерений данными эталонами одного уровня точности».</p> <p>средство измерений: техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее метрологические характеристики;</p> <p>В РМГ 29-2013 - средство измерений – «Техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные (установленные) метрологические характеристики». Примечание – за основу взято определение из РМГ 29-99, которое отлично от определения, приведенного в VIM3.</p> <p>эталон единицы: техническое средство (комплекс средств), предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы величины;</p>	

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>В РМГ 29-2013 - эталон (единицы величины или шкалы измерений) – «Средство измерительной техники, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы измерений».</p> <p>В примечании 1 VIM3 используется термин «эталон» - реализация определения данной величины с установленным значением величины и связанной с ним неопределенностью измерений, используемая в качестве основы для сравнения.</p>	
63.	<p>В связи с тем, что трансформаторы тока должны соответствовать ГОСТ 7746-2015, предлагаем вместо «класс точности не более 0,5S по ГОСТ 7746-2015» написать так, как в нормативном документе.</p> <p>Класс точности промежуточных трансформаторов должен быть не ниже 0,5.</p> <p>Эталонный трансформатор должен иметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - класс точности не ниже 0,5 или полную погрешность не более 0,5% при испытании вторичной обмотки класса 5P; 	<p>Принято к сведению.</p> <p>Требования к классу точности установлены по ГОСТ как для трансформаторов коммерческого учета 0,5S.</p> <p>Дополнение Рекомендации требованиями ГОСТ 7745 – 2015 к пределам допускаемой погрешности</p>

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Замечания и предложения	Позиция разработчика
	<p>- класс точности не ниже 1 или полную погрешность не более 1% при испытании вторичной обмотки класса 10P. То же самое касается и трансформаторов напряжения.</p>	<p>вторичных обмоток для защиты Считаем избыточным.</p>
<p>Министерство энергетики Российской Федерации (письмо от 27.09.2023 № 07-5593) В письме Минэнерго России ссылается на неучтенные замечания, представленные письмами от 29.03.2023 № 07-2034 (заключения в прошлой сводке и перенесены в эту сводку так как прилагались к письму НП Совет рынка), от 02.06.2023 № СП-8535/07 (данные замечания не представлялись в адрес БелГИМ)</p>		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Проект Рекомендаций

«Проект

Рекомендации по установлению требований к измерениям количества и параметров (показателей) качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств – членов Евразийского экономического союза

Подготовлены Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ) в рамках научно-исследовательской работы «Анализ международных подходов и законодательства государств – членов Евразийского экономического союза к организации метрологического обеспечения измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии и разработка проекта рекомендаций по установлению требований к измерениям количества и параметров (показателей) качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств – членов Евразийского экономического союза», выполняемой по договору от 10 июня 2022 г. № Н-16/295 для официального использования Евразийской экономической комиссией.

Введение	88
1. Назначение	89
2. Область применения	89
3. Нормативные ссылки	90
4. Термины, определения, обозначения и сокращения	90
4.1 Термины и определения	9
4.2 Обозначения и сокращения	9
5. Основные принципы метрологического обеспечения измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии качества электрической энергии	100
6. Перечни показателей количества и параметров (показателей) качества электрической энергии	105
6.1 Перечень показателей количества электрической энергии	105
6.2 Перечень параметров (показателей) качества электрической энергии	106
6.2.1 Перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, измерение которых необходимо осуществлять в точке или группе точек учета пользователям электрических сетей сверхвысокого напряжения систем электроснабжения переменного тока частотой 50 Гц, и их нормы:	109
6.2.2 Перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, измерение которых необходимо осуществлять в точке или группе точек учета пользователям электрических сетей среднего и высокого напряжения систем электроснабжения общего назначения переменного тока частотой 50 Гц, и их нормы:	112
7 Требования к средствам измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, в том числе к информационным измерительным системам	117
7.1 Требования к средствам измерений количества электрической	

энергии	117
7.2 Требования к средствам измерений параметров (показателей) качества электрической энергии	121
7.3 Требования к информационным измерительным системам	124
8 Требования к методикам (методам) измерений параметров (показателей) количества и качества электрической энергии	127
9 Требования к методам испытаний средств измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии в том числе информационных измерительных систем, и испытательным лабораториям	141
10 Структура системы измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии применительно к МГЛЭП в рамках ОЭР Союза	142
11 Меры и методы контроля за результатами измерений в точке или группе точек учета на МГЛЭП	150
12 Процедуры и правила обеспечения метрологической прослеживаемости	150
13 Требования к организации и обеспечению информационного обмена	152
БИБЛИОГРАФИЯ	156

Введение

Настоящие «Рекомендации по установлению требований к измерениям количества и параметров (показателей) качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза (далее – ОЭР Союза) на межгосударственных сечениях на государственных границах государств – членов Евразийского экономического союза» (далее – Рекомендации) разработаны на основе общих принципов, предусмотренных Разделом XX Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 г.

Настоящие Рекомендации направлены на согласованное применение в инфраструктурными организациями государств-членов Евразийского экономического союза (далее – Союза), осуществляющими в соответствии с законодательством государств-членов Союза торговлю электрической энергией, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередач (далее – МГЛЭП) государств-членов Союза, методов измерения количества и показателей качества электрической энергии с точностью, не выходящей за согласованные границы, а также на применение в рамках национальных систем обеспечения единства измерений государств-членов Союза средств измерений соответствующих классов точности для обеспечения указанной точности метода, в том числе информационных измерительных систем, компоненты или метрологические характеристики которых обеспечивают ее.

1. Назначение

Настоящие Рекомендации предназначены для:

установления единых принципов метрологического обеспечения измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии на ОЭР Союза на основе унификации (гармонизации) метрологических требований к измерениям количества и параметров (показателей) качества электрической энергии;

гармонизации в рамках Союза требований к точности измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на МГЛЭП государств-членов Союза;

гармонизации в рамках Союза норм точности измерений количества и показателей качества электрической энергии;

гармонизации процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов единиц величин, средств измерений, стандартных образцов государств-членов к национальным (первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ);

установлении требований к измерениям количества и оптимальной номенклатуре перечней показателей качества электрической энергии для инфраструктурных организаций ОЭР Союза, обеспечивающих трансграничную передачу электрической энергии;

возможности структурирования системы учета количества и контроля качества электрической энергии применительно к МГЛЭП в рамках Союза;

предложения по применению средств измерений, в том числе информационных измерительных систем, количества и показателей качества электрической энергии в качестве элементов рекомендуемой в рамках Союза системы учета количества и контроля качества электрической энергии.

2. Область применения

Настоящие Рекомендации имеют рекомендательный характер и могут применяться инфраструктурными организациями при измерении количества и показателей качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза на межгосударственных сечениях на государственных границах государств-членов.

Настоящие Рекомендации предназначены могут применяться при проектировании, строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении и технологическом присоединении объектов электроэнергетики субъектов ОЭР Союза.

Настоящими Рекомендациями определена сфера согласованного применения методов измерения и получение достоверной измерительной информации о количестве и параметрах (показателях) качества электрической энергии, перемещаемой по МГЛЭП на межгосударственных линиях государств-членов Союза.

3. Нормативные ссылки

В настоящих Рекомендациях использованы ссылки на международные и межгосударственные стандарты, а так же документы, указанные в Библиографии.

4. Термины, определения, обозначения и сокращения

4.1 Термины и определения

В Рекомендациях применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Определения, касающиеся функционирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза

коммерческий учет электрической энергии - совокупность действий по сбору, обработке, хранению и передаче результатов измерений количества принятой (переданной) в точках учета электрической энергии, а также по формированию на основании таких результатов фактического значения

сальдо-перетока электрической энергии через межгосударственные сечения;

точка учета (группа точек учета) - объект (объекты) сетевой инфраструктуры в составе межгосударственных линий электропередачи, определяемый сетевыми и (или) системными операторами сопредельных электроэнергетических систем государств - членов Союза, на котором установлены приборы учета, используемые для определения фактического количества переданной (полученной) электрической энергии;

межгосударственная линия электропередачи: линия электропередачи, пересекающая государственные границы государств-членов;

межгосударственная передача электрической энергии (мощности): оказание услуг уполномоченными организациями государств-членов по перемещению и (или) замещению электрической энергии (мощности). В соответствии с законодательством государства-члена соответствующие отношения оформляются договорами на оказание услуг по передаче (транзиту) электрической энергии (мощности) или иными гражданско-правовыми договорами, включая договоры купли-продажи электрической энергии;

межгосударственное сечение: технологически обусловленная совокупность линий электропередачи всех классов напряжения между энергосистемами (частями энергосистем) 2-х и более государств, проходящих через государственные границы государств-членов, а также через государственные границы государств-членов и третьих государств;

межгосударственный переток: переток электрической энергии (мощности) по межгосударственной линии электропередачи;

общий электроэнергетический рынок Союза: система отношений между субъектами внутренних оптовых электроэнергетических рынков разных государств-членов на основе параллельно работающих электроэнергетических систем, связанная с куплей-продажей электрической

энергии (мощности), действующая на основании настоящего Протокола, актов, предусмотренных пунктами 5 - 8 Протокола, и соответствующих договоров между субъектами общего электроэнергетического рынка Союза;

перемещение электрической энергии (мощности): обеспечение перетоков произведенной на территории одного государства-члена электрической энергии (мощности) через сети другого государства-члена между точками поставки, расположенными на его границе (границах);

сальдо-переток электрической энергии: алгебраическая сумма (с учетом направления) межгосударственных перетоков электрической энергии по всем линиям электропередачи, входящим в межгосударственное сечение;

Определения, касающиеся обеспечения единства измерений

базовый ток (I_b): значение тока, являющееся исходным для установления требований к счетчику с непосредственным включением;

измерение: процесс экспериментального получения одного или более количественных значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине;

калибровка средства измерений: совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью средства измерений, и значением величины, воспроизведенной эталоном единицы величины того же рода, с целью определения действительных метрологических характеристик средства измерений;

класс точности: это обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами основных и дополнительных погрешностей, а также другими свойствами средств измерений, влияющими на точность, значения которых устанавливают в стандартах на отдельные виды средств измерений;

класс точности: число, равное пределу основной допускаемой погрешности, выраженной в форме относительной погрешности в процентах, для всех значений тока от $0,1 \cdot I_b$ до $I_{\text{макс}}$ или от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$ при коэффициенте мощности, равном 1 (в том числе в случае многофазных счетчиков - при симметричных нагрузках), при испытании счетчика в

нормальных условиях (с учетом допускаемых отклонений от номинальных значений);

Примечание – данный термин применяется в отношении счетчиков электрической энергии.

метрологическая прослеживаемость: свойство результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесен с национальным (первичным) эталоном через документированную неразрывную цепь поверок и калибровок;

метрологическая экспертиза: анализ и оценивание правильности и полноты применения метрологических требований, правил и норм, связанных с единством измерений;

национальный (первичный) эталон: эталон единицы величины, признанный государством-членом для использования в государственной или хозяйственной деятельности в качестве основы для приписывания значения величины другим эталонам единиц величин того же рода;

поверка средств измерений: совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений обязательным метрологическим требованиям;

погрешность средства измерений: разность между показаниями средства измерений и известным опорным (действительным) значением величины;

пределы допускаемой погрешности (средства измерений): наибольшее значение погрешности средства измерений (без учета знака), устанавливаемое техническим нормативным правовым документом для данного типа средств измерений, при котором оно еще признается годным к применению;

сличение эталонов: установление соотношения между результатами измерений при воспроизведении и передаче единицы измерения эталонами единиц величин одного уровня точности;

средство измерений: техническое средство, предназначенное для

измерений и имеющее метрологические характеристики;

статический счетчик электрической энергии (счетчик электрической энергии): счетчик, в котором ток и напряжение воздействуют на твердотельные (электронные) элементы для создания на выходе импульсов, число которых пропорционально измеряемой энергии;

точность (средства измерений): качество средства измерений, отражающее близость к нулю его погрешности;

утверждение типа средства измерений: решение органа государственной власти (управления) государства-члена в области обеспечения единства измерений о разрешении применения средства измерения утвержденного типа на территории государства-члена на основании положительных результатов испытаний;

эталон единицы величины: техническое средство (комплекс средств), предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы величины;

номинальный ток ($I_{ном}$): значение тока, являющееся исходным для установления требований к счетчику, работающему от трансформатора;

максимальный ток ($I_{макс}$): наибольшее значение тока, при котором счетчик удовлетворяет требованиям точности, установленных в ГОСТ 31818.11-2012;

трансформатор напряжения (масштабный преобразователь напряжения): устройство, предназначенное для пропорционального преобразования первичного напряжения во вторичное напряжение с заданным углом фазового сдвига между вторичным напряжением и первичным напряжением;

измерительный трансформатор напряжения (измерительный масштабный преобразователь напряжения): масштабный преобразователь напряжения, предназначенный для передачи информационного сигнала измерительным приборам и счетчикам электрической энергии. а также при необходимости устройствам защиты и системам управления;

трансформатор: статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанных обмоток и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока;

трансформатор тока (напряжения): трансформатор, в котором при нормальных условиях применения вторичный ток (вторичное напряжение) практически пропорционален (пропорционально) первичному току (первичному напряжению) и при правильном включении сдвинут (сдвинуто) относительно него по фазе на угол, близкий к нулю;

интеллектуальная система учета электрической энергии (мощности): совокупность функционально объединенных компонентов и устройств, предназначенная для удаленного сбора, обработки, передачи показаний приборов учета электрической энергии, обеспечивающая информационный обмен, хранение показаний приборов учета электрической энергии, удаленное управление ее компонентами, устройствами и приборами учета электрической энергии, не влияющее на результаты измерений, выполняемых приборами учета электрической энергии, а также предоставление информации о результатах измерений, данных о количестве и иных параметрах электрической энергии;

техническое устройство без измерительной функции: техническое устройство, обеспечивающее сбор, обработку, хранение и передачу результатов измерений, полученных с использованием средств измерений;

Определения, касающиеся характеристик напряжения

номинальное напряжение: напряжение, для которого предназначена или идентифицирована электрическая сеть, и применительно к которому устанавливают ее рабочие характеристики;

номинальное напряжение системы: Соответствующее приближенное значение напряжения, применяемое для обозначения или идентификации системы;

согласованное напряжение: напряжение, отличающееся от стандартного номинального напряжения электрической сети по ГОСТ 29322, согласованное для конкретного пользователя электрической сети при технологическом присоединении в качестве напряжения электропитания;

низкое напряжение: напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого не превышает 1 кВ;

среднее напряжение: напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого превышает 1 кВ, но не превышает 35 кВ;

высокое напряжение: напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого свыше 35 кВ до 220 кВ, включительно, или классы напряжения для электрических сетей: 110, 150 и 220 кВ;

сверхвысокое напряжение: напряжение, номинальное, среднеквадратическое значение которого свыше 220 кВ, или классы напряжения для электрических сетей: 330; 400; 500 и 750 кВ;

напряжение гармонической составляющей: среднеквадратическое значение синусоидального напряжения, частота которого является кратной основной частоте напряжения электропитания.

среднеквадратическое значение величины: корень квадратный из среднего арифметического значения квадратов мгновенных значений величины, измеренных в течение установленного интервала времени и в установленной полосе частот;

быстрое изменение напряжения: быстрое изменение среднеквадратического значения напряжения между двумя последовательными уровнями установившегося напряжения;

опорное напряжение (при оценке провалов, прерываний напряжения и перенапряжений): значение напряжения, применяемое в качестве основы при установлении остаточного напряжения, пороговых значений напряжения и других характеристик провалов, прерываний напряжения и перенапряжений, которые выражаются в вольтах или в

процентах опорного напряжения;

прерывание напряжения: событие, при котором напряжение в точке передачи электрической энергии меньше 5 % опорного напряжения;

провал напряжения: временное уменьшение напряжения в конкретной точке электрической системы ниже установленного порогового значения;

пороговое значение начала/окончания провала напряжения: среднеквадратическое значение напряжения в системе электроснабжения, установленное для определения начала/окончания провала напряжения;

остаточное напряжение провала напряжения: минимальное среднеквадратическое значение напряжения, отмеченное в течение провала напряжения;

длительность провала напряжения: интервал времени между моментом, когда напряжение в конкретной точке системы электроснабжения сети падает ниже порогового значения начала провала напряжения, и моментом, когда напряжение возрастает выше порогового значения окончания провала напряжения;

перенапряжение: временное возрастание напряжения в конкретной точке электрической системы выше установленного порогового значения;

длительность перенапряжения: интервал времени между моментом, когда напряжение в конкретной точке системы электроснабжения возрастает выше порогового значения начала перенапряжения, и моментом, когда напряжение падает ниже порогового значения окончания перенапряжения;

несимметрия напряжений: состояние трехфазной системы электроснабжения переменного тока, в которой среднеквадратические значения основных составляющих междуфазных напряжений или углы сдвига фаз между основными составляющими междуфазных напряжений не равны между собой;

отрицательное отклонение напряжения: абсолютное значение разности между измеренным и номинальным значением напряжения в

случае, когда измеренное значение меньше номинального значения;

фликер: ощущение неустойчивости зрительного восприятия, вызванное световым источником, яркость или спектральный состав которого изменяются во времени.

Определения, касающиеся измерений качества электрической энергии

качество электрической энергии: Степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы совокупности нормированных показателей качества электрической энергии.

показатель качества электрической энергии: величина, характеризующая качество электрической энергии по одному или нескольким параметрам.

контроль качества электрической энергии: процедуры проверки соответствия значений ПКЭ установленным требованиям.

анализ качества электрической энергии: установление степени соответствия или причин несоответствия значений ПКЭ рекомендуемым значениям по выбранной совокупности ПКЭ.

мониторинг качества электрической энергии: процедуры одиночных, периодических и непрерывных обследований КЭ и ПКЭ в установленных интервалах времени, проводимых в целях оценки существующего уровня КЭ, анализа, прогноза и принятия, при необходимости, соответствующих мер по результатам мониторинга.

пункт контроля/мониторинга КЭ: пункт электрической сети, в котором выполняют измерения ПКЭ при контроле/мониторинге.

метрологическое обеспечение измерений (далее – МОИ) количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, выполняемых при функционировании ОЭР Союза: систематизированный набор средств, методов и норм, необходимых для достижения единства и направленных на получение достоверной измерительной информации о количестве и параметрах (показателях) качества электрической энергии на

МГЛЭП на государственных границах государств – членов Союза.

4.2 Обозначения и сокращения

В настоящих Рекомендациях используются следующие обозначения:

$\delta U_{(-)}$ - отрицательное отклонение напряжения;

$\delta U_{(+)}$ - положительное отклонение напряжения;

f - частота;

Δf - отклонение частоты;

K_{2U} - коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;

K_{0U} - коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;

U_1 - напряжения основной гармонической составляющей;

$K_{U(n)}$ - коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения;

$K_{U(h)}$ - коэффициент h -ой интергармонической составляющей напряжения;

K_U - суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения;

P_{st} - кратковременная доза фликера;

P_{lt} - длительная доза фликера;

δU_{Π} - глубина провала напряжения;

Δt_{Π} - длительность провала и прерывания напряжения;

$K_{\text{пер}U}$ - коэффициент временного перенапряжения;

$\Delta t_{\text{пер}U}$ - длительность временного перенапряжения.

В настоящих Рекомендациях используются следующие сокращения:

АИИС – автоматизированная информационно – измерительная система

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно – измерительная система коммерческого учета электрической энергии

АИИС ПКЭ – автоматизированная информационно – измерительная система, предназначенная для контроля качества электрической энергии

ЕАЭС – Евразийский экономический союз (после 1.01.2015)

МГЛЭП – межгосударственные линии электропередачи

МОИ - метрологическое обеспечение измерений

ОЭР – Общий электроэнергетический рынок

ПКЭ – параметры (показатели) качества электрической энергии

СИ – средства измерений

СИ ПКЭ – средства измерений параметров (показателей) качества электрической энергии качества электрической энергии

СНГ – Содружество независимых государств

ТН – трансформатор напряжения

ТТ – трансформатор тока

5. Основные принципы метрологического обеспечения измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии качества электрической энергии

Основными принципами МОИ количества и параметров (показателей) качества электрической энергии на МГЛЭП на государственных границах государств – членов Союза являются:

1) обеспечение единства измерений при измерении количества и параметров (показателей) качества электрической энергии;

2) создание условий для получения достоверной измерительной информации о количестве и параметров (показателей) качества электрической энергии.

При разработке МОИ применен системный подход как совокупности взаимосвязанных процессов, объединенных достижением требуемого качества измерений. Такими процессами являются:

- установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров и оптимальных норм точности измерений количества и качества электрической энергии;

- выбор средств измерений и установление их рациональной

номенклатуры;

- стандартизация, унификация и агрегатирование используемых средств измерений;

- разработка, внедрение и аттестация методик измерений;

- испытания с целью утверждения типа и поверка средств измерений;

- контроль за производством, состоянием, применением и ремонтом средств измерений, за соблюдением метрологических правил и норм на предприятии;

- внедрение международных, государственных и иных нормативных документов по техническому регулированию и метрологии;

- проведение метрологической экспертизы проектов нормативной, конструкторской и технологической документации;

- проведение анализа состояния измерений, разработка на его основе и осуществление мероприятий по совершенствованию МОИ;

- подготовка работников служб предприятия к выполнению контрольно-измерительных операций.

Организация МОИ измерений количества и показателей качества электрической энергии на МГЛЭП на государственных границах государств – членов Союза при осуществлении торговли основана на системе следующих мер и механизмов:

- по гармонизации норм точности измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии;

- по установлению требований к измерениям количества и параметров (показателей) качества электрической энергии;

- по системному применению средств измерений и автоматизированных систем учета количества и контроля качества электрической энергии;

- по построению (структурированию) и применению системы учета количества и контроля качества электрической энергии;

- по гармонизации процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов единиц величин, средств

измерений государств-членов к национальным (первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ).

Реализация этих мер и механизмов достигается выполнением следующих мероприятий:

установление норм точности измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, согласованных государствами – членами Союза;

согласование государствами – членами Союза перечня параметров (показателей) качества электрической энергии, измерение которых рекомендуется осуществлять на МГЛЭП на государственных границах государств – членов Союза;

применение средств измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, в том числе информационных измерительных систем, соответствующих требованиям, согласованным государствами – членами Союза;

применение методик (методов) измерения, согласованных государствами – членами Союза;

применение методов испытаний средств измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии в том числе информационных измерительных систем, согласованных государствами – членами Союза;

соблюдение требований, предъявляемых к испытательным лабораториям, осуществляющим испытания средств измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии в том числе информационных измерительных систем, согласованных государствами – членами Союза;

соблюдение процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости, согласованных государствами – членами Союза;

организация и обеспечение информационного обмена о результатах измерений количества и показателей качества электрической энергии.

Система метрологического обеспечения измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии на электрических подстанциях среднего, высокого и сверхвысокого напряжения на МГЛЭП на государственных границах государств – членов Союза при осуществлении торговли включает, в том числе, нормативное, методическое, техническое, метрологическое, информационное, программное и организационное обеспечение.

Нормативно-методическим обеспечением являются:

нормативные документы СНГ, технические регламенты Евразийского экономического союза, технические регламенты Таможенного союза и иные нормативные документы, принятые международными договорами государств – членов Союза, законодательство в области обеспечения единства измерений и электроэнергетики государств – членов Союза;

акты права Союза в области обеспечения единства измерений и электроэнергетики;

нормативные документы в области обеспечения единства измерений и электроэнергетики государств – членов Союза;

международные стандарты, руководства, технические требования, технические отчеты и иные документы, принятые международными организациями по стандартизации;

национальные (государственные) стандарты, руководящие документы, методические указания, инструкции, правила, методики и рекомендации, действующие на территории государств-членов Союза;

отраслевые стандарты и стандарты организаций, действующие на территории государств-членов Союза.

Техническим обеспечением являются:

эталоны основных электроэнергетических величин (международные и государств-членов Союза), обеспечивающие воспроизведение и хранение

единиц физических величин в области электроэнергетики с наивысшей достижимой точностью;

система передачи размеров единиц физических величин в области электроэнергетики от эталонов средствам измерений;

система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение средств измерений, обеспечивающих измерения в области электроэнергетики с требуемой точностью;

средства измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии и автоматизированные измерительные системы;

система обязательной метрологической оценки средств измерений: испытания с целью утверждения типа и поверка, обеспечивающие единообразие средств измерений при их изготовлении и эксплуатации, калибровка средств измерений.

Методологической основой являются акты права Союза, направленные на организацию метрологического обеспечения измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии:

гармонизации в рамках Союза норм точности измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии;

гармонизации процедур и правил обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов единиц величин, средств измерений, стандартных образцов государств-членов к национальным (первичным) или международным эталонам единиц величин и Международной системе единиц (СИ);

установление требований к измерениям количества и параметров (показателей) качества электрической энергии (в том числе, на основе гармонизированных перечней измерений, принятых в государствах-членах) для инфраструктурных организаций ОЭР Союза, обеспечивающих трансграничную передачу электрической энергии;

построение (структурирование) и применение системы учета количества и контроля качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи в рамках ОЭР Союза;

системное применение средств измерений и автоматизированных систем учета количества и контроля качества электрической энергии в рамках Союза.

6. Перечни показателей количества и параметров (показателей) качества электрической энергии

Передача электрической энергии при осуществлении торговли на ОЭР Союза на государственных границах в основном осуществляется по линиям среднего, высокого и (или) сверхвысокого напряжения. При этом измерение количества и параметров (показателей) качества электрической энергии осуществляется при низких напряжениях, что предусматривает дополнительно к счетчикам электрической энергии использование соответствующих средств измерений: трансформаторов напряжения (далее - ТН) и/или трансформаторов тока (далее – ТТ), а к средствам измерений показателей качества электрической энергии использование трансформаторов напряжения. В случае осуществления торговли на ОЭР Союза на государственных границах по линиям низкого напряжения применение ТН и/или ТТ не требуется и измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии проводится с непосредственным применением счетчиков электрической энергии и средств измерения показателей качества электрической энергии соответственно.

6.1 Перечень показателей количества электрической энергии

К перечню показателей количества электрической энергии при осуществлении торговли на МГЛЭП на государственных границах государств – членов Союза относятся:

– фактическое количество полученной электрической энергии в точке или группе точек учета на МГЛЭП ;

– фактическое количество переданной электрической энергии точке или группе точек учета на МГЛЭП;

– сальдо-перетоки электрической энергии, перемещаемой по МГЛЭП.

Показатели количества указываются в кВт·ч.

6.2 Перечень параметров (показателей) качества электрической энергии

В настоящем разделе приведен перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, измерение которых осуществляется на ОЭР Союза при осуществлении торговли на МГЛЭП на государственных границах государств – членов Союза, руководствуясь нормами точности измерений параметров (показателей) качества электрической энергии, с учетом технических возможностей и метрологических характеристик используемых ТТ и ТН.

Перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, их нормы и точность измерений а также другие вопросы касающиеся измерений параметров (показателей) качества электрической энергии, могут оговариваться договорными отношениями между инфраструктурными организациями ОЭР Союза и зависеть от требований, установленных в национальном законодательстве государств – членов.

Параметры (показатели) качества электрической энергии можно распределить на группы:

основные параметры (показатели) качества электрической энергии:

– положительное и отрицательное отклонения напряжения;

– отклонение частоты;

– параметры (показатели) качества электрической энергии, на которые требования могут быть установлены дополнительно в договорных отношениях для напряжения не более 220 кВ:

– коэффициенты несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательностям;

- суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения;
- коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения (n от 2 до 40);
- коэффициент h-ой интергармонической составляющей напряжения (h от 1 до 39);
- провалы напряжения;
- временные перенапряжения;
- прерывания напряжения;
- кратковременная доза фликера;
- длительная доза фликера.

Параметры (показатели) качества электрической энергии, характеризующие продолжительные изменения характеристик напряжения:

- положительное отклонение напряжения;
- отрицательное отклонение напряжения;
- отклонение частоты;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности (только для трехфазной четырехпроводной схемы подключений);
- суммарный коэффициент гармонических составляющих (коэффициент искажения синусоидальности напряжения);
- коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения (n от 2 до 40);
- коэффициент h-ой интергармонической составляющей напряжения (h от 1 до 39);
- напряжение информационных сигналов в электрической сети.

Параметры (показатели) качества электрической энергии, характеризующие случайные события:

- длительность провала напряжения;

- длительность прерывания напряжения;
- длительность временного перенапряжения;
- глубина провала напряжения;
- коэффициент временного перенапряжения;
- длительность импульса напряжения;
- амплитуда импульса напряжения.

Дополнительные параметры напряжения:

- среднеквадратическое значение напряжения основной частоты;
- среднеквадратическое значение напряжения (включает гармоники, интергармоники, информационные сигналы в электрических сетях);
- среднеквадратическое значение напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей (только для трехфазной четырехпроводной схемы подключений);
- частота.

Параметры силы тока:

- среднеквадратическое значение тока (включает гармоники, интергармоники, информационные сигналы в электрических сетях);
- среднеквадратическое значение тока основной частоты;
- среднеквадратическое значение тока прямой, обратной и нулевой последовательностей (только для трехфазной четырехпроводной схемы подключений);
- суммарный коэффициент гармонических составляющих тока;
- коэффициент n -ой гармонической составляющей тока (n от 2 до 40);
- коэффициент h -ой интергармонической составляющей тока (h от 1 до 39);
- коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности (только для трехфазной четырехпроводной схемы подключений).

Параметры углов фазовых сдвигов:

- угол фазового сдвига между напряжениями основной частоты;

- угол фазового сдвига между токами основной частоты;
- угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты;
- углы фазового сдвига между симметричными составляющими напряжений и токов прямой, обратной и нулевой последовательностей (только для трехфазной четырехпроводной схемы подключений);
- углы фазового сдвига между гармоническими составляющими напряжений и токов.

6.2.1 Перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, измерение которых рекомендуется осуществлять в точке или группе точек учета пользователям электрических сетей сверхвысокого напряжения систем электроснабжения переменного тока частотой 50 Гц, и их нормы:

1) продолжительные изменения характеристик напряжения:

1.1) отклонение частоты, Δ_f , Гц.

Должно быть обеспечено поддержание квазиустановившихся (усредненных на 20-секундном временном интервале) значений частоты в пределах $(50,00 \pm 0,05)$ Гц при допустимости нахождения значений частоты в пределах $(50,0 \pm 0,2)$ Гц с восстановлением частоты до уровня $(50,00 \pm 0,05)$ Гц за время не более 15 мин.

При возникновении небаланса мощности не более расчетного аварийного первичным регулированием, в процессе мобилизации первичных резервов, должно обеспечиваться удержание кратковременного динамического отклонения частоты в пределах не более $(50,0 \pm 0,8)$ Гц.

В нормальном режиме при регулировании частоты с использованием автоматического вторичного регулирования должно обеспечиваться поддержание средней величины частоты за любой час суток в пределах $(50,00 \pm 0,01)$ Гц.

1.2) медленные изменения напряжения: отрицательное, $\delta_{U(-)}$, %, и положительное, $\delta_{U(+)}$, %, отклонения напряжения электропитания от

номинального/согласованного значения напряжения. Положительные и отрицательные отклонения напряжения в точке или группе точек учета не должны превышать 10 % номинального или согласованного значения напряжения в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

Значения положительного отклонения напряжения в точке или группе точек учета, для которых не заданы графики напряжения, в соответствии с ГОСТ 721-77 и ГОСТ 29322-2014 не должны превышать наибольшее длительно допускаемое рабочее напряжение для электрических сетей различных номинальных напряжений и соответствующих им значений отклонений напряжения, приведенных в Таблице 1.

Таблица 1 - Наибольшие длительно допускаемые рабочие напряжения для электрических сетей различных номинальных напряжений и соответствующие им значения отклонений напряжения

Класс напряжения, кВ	Номинальное/согласованное значение напряжение, кВ	Наибольшее длительно допускаемое рабочее напряжение, кВ	Значения положительного отклонения напряжения, % от номинального/согласованного значения напряжения
110	110,0	126,0	14,55
220	220,0	252,0	14,55
330	330,0	363,0	10
500	500,0	525,0	5
750	750,0	787,0	5

При этом, нижнее допускаемое отклонение напряжения определяется условиями устойчивости энергосистемы и надежности работы оборудования и устанавливаются на основе расчетов индивидуально для специальных точек поставки - контрольных пунктов.

2) случайные события:

2.1) прерывания напряжения, которые подразделяют на длительные (длительность более 3 мин) и кратковременные (длительность не более 3 мин).

2.2) провалы напряжения и перенапряжения, которые определяются как

напряжением, так и длительностью (до 1 мин).

Провалы и прерывания напряжения классифицируют в соответствии с таблицами 2 и 3. Цифры, помещаемые в ячейки таблицы, отражают число соответствующих событий.

Таблица 2 - Классификация провалов напряжения по остаточному напряжению и длительности

Остаточное напряжение u , % опорного напряжения	Длительность провала (прерывания) напряжения $\Delta t_{п}$, с					
	$0,01 < \Delta t_{п} \leq 0,2$	$0,2 < \Delta t_{п} \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_{п} \leq 1$	$1 < \Delta t_{п} \leq 5$	$5 < \Delta t_{п} \leq 20$	$20 < \Delta t_{п} \leq 60$
$90 > u \geq 85$						
$85 > u \geq 70$						
$70 > u \geq 40$						
$40 > u \geq 10$						
$10 > u \geq 5$						

Таблица 3 - Классификация кратковременных прерываний напряжения по длительности

Остаточное напряжение u , % опорного напряжения	Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$, с					
	$\Delta t_{пр} \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_{пр} \leq 1$	$1 < \Delta t_{пр} \leq 5$	$5 < \Delta t_{пр} \leq 20$	$20 < \Delta t_{пр} \leq 60$	$60 < \Delta t_{пр} \leq 80$
$5 > u \geq 0$						

Пороговое значение начала провала напряжения принимают равным 90 % опорного напряжения. Пороговое значение начала прерывания напряжения

Результаты измерений характеристик провалов и прерываний напряжения в электрических сетях по данным приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - Результаты измерений характеристик провалов и прерываний напряжения для кабельных электрических сетей

Остаточное напряжение u , % опорного напряжения	Длительность провала (прерывания) напряжения $\Delta t_{п}$, с					
	$0,01 < \Delta t_{п} \leq 0,1$	$0,1 < \Delta t_{п} \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_{п} \leq 1$	$1 < \Delta t_{п} \leq 3$	$3 < \Delta t_{п} \leq 20$	$20 < \Delta t_{п} \leq 60$
$90 > u \geq 70$	63	38	8	1	1	0
$70 > u \geq 40$	8	29	4	0	0	0
$40 > u \geq 0$	6	17	1	3	0	0
$u = 0$	1	1	2	1	1	10

Таблица 5 - Результаты измерений характеристик провалов и прерываний напряжения для смешанных (кабельных и воздушных) электрических сетей

Остаточное напряжение u , % опорного напряжения	Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$, с					
	$\Delta t_{пр} \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_{пр} \leq 1$	$1 < \Delta t_{пр} \leq 5$	$5 < \Delta t_{пр} \leq 20$	$20 < \Delta t_{пр} \leq 60$	$60 < \Delta t_{пр} \leq 80$
$90 > u \geq 70$	111	99	20	8	3	1
$70 > u \geq 40$	50	59	14	3	1	0
$40 > u \geq 0$	5	26	11	4	1	1
$u = 0$	5	25	104	10	15	24

6.2.2 Перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, измерение которых рекомендуется осуществлять в точке или группе точек учета пользователям электрических сетей среднего и высокого напряжения систем электроснабжения общего назначения переменного тока частотой 50 Гц, и их нормы:

1) продолжительные изменения характеристик напряжения:

1.1) отклонение частоты (Δf , Гц).

Должно быть обеспечено поддержание квазиустановившихся (усредненных на 20-секундном временном интервале) значений частоты в пределах $(50,00 \pm 0,05)$ Гц при допустимости нахождения значений частоты в пределах $(50,0 \pm 0,2)$ Гц с восстановлением частоты до уровня $(50,00 \pm 0,05)$ Гц за время не более 15 мин.

При возникновении небаланса мощности не более расчетного аварийного первичным регулированием, в процессе мобилизации первичных резервов, должно обеспечиваться удержание кратковременного динамического отклонения частоты в пределах не более $(50,0 \pm 0,8)$ Гц.

В нормальном режиме при регулировании частоты с использованием автоматического вторичного регулирования должно обеспечиваться поддержание средней величины частоты за любой час суток в пределах $(50,00 \pm 0,01)$ Гц.

1.2) медленные изменения напряжения: отрицательное, $\delta_{U(-)}$, %, и положительное, $\delta_{U(+)}$, %, отклонения напряжения электропитания от

номинального/согласованного значения напряжения. Положительные и отрицательные отклонения напряжения в точке или группе точек поставки не должны превышать 10 % номинального или согласованного значения напряжения в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

1.3) колебания напряжения и фликер: кратковременная доза фликера, P_{st} , измеренная в интервале времени 10 мин, и длительная доза фликера, P_{lt} , измеренная в интервале времени 2 ч, в точке или группе точек поставки. Кратковременная доза фликера, измеренная в интервале времени 10 мин, не должна превышать значения 1,38, длительная доза фликера, измеренная в интервале времени 2 ч, не должна превышать значения 1,0 в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

1.4) несинусоидальность напряжения:

1.4.1) гармонические составляющие напряжения, к которым относятся значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка, $K_{U(n)}$, %, в процентах напряжения основной гармонической составляющей U_1 в точке или группе точек поставки и значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения, K_U , % (отношения среднеквадратического значения суммы всех гармонических составляющих до 40-го порядка к среднеквадратическому значению основной составляющей) в точке или группе точек поставки.

Для указанных параметров (показателей) качества электрической энергии установлены следующие нормы:

а) значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка, $K_{U(n)}$, %, усредненные в интервале 10 мин, не должны превышать значений, установленных в таблицах 6–8, в течение 95 % интервала времени в одну неделю;

б) значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка, $K_{U(n)}$, %, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать значений, установленных в таблицах 6–8, увеличенных в 1,5 раза, в течение 100 % времени каждого периода в одну неделю;

в) значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_U , %, усредненные в интервале 10 мин, не должны превышать значений, установленных в таблице 9, в течение 95 % интервала времени в одну неделю;

г) значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих, K_U , %, усредненные в интервале 10 мин, не должны превышать значений, установленных в таблице 10, в течение 100 % интервала времени в одну неделю.

Таблица 6 – Значения коэффициентов нечетных гармонических составляющих напряжения не кратных трем $K_{U(n)}$ [перечисления (а), (б)]

Порядок гармонической составляющей n	Значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения $K_{U(n)}$, % U_1			
	Напряжение электрической сети, кВ			
	0,38	6-25	35	110 и выше
5	6	4	3	1,5
7	5	3	2,5	1
11	3,5	2	2	1
13	3,0	2	1,5	0,7
17	2,0	1,5	1	0,5
19	1,5	1	1	0,4
23	1,5	1	1	0,4
25	1,5	1	1	0,4
>25	1,5	1	1	0,4

Таблица 7 – Значения коэффициентов нечетных гармонических составляющих напряжения, кратных трем $K_{U(n)}$ [перечисления (а), (б)]

Порядок гармонической составляющей n	Значения коэффициентов напряжения гармонических составляющих $K_{U(n)}$, % U_1			
	Напряжение электрической сети, кВ			
	0,38	6-25	35	110 и выше
3	5	3	3	1,5
9	1,5	1	1	0,4
15	0,3	0,3	0,3	0,2
21	0,2	0,2	0,2	0,2
>21	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблица 8 – Значения коэффициентов четных гармонических составляющих напряжения $K_{U(n)}$ [перечисления (а), (б)]

Порядок гармонической составляющей n	Значения коэффициентов напряжения гармонических составляющих $K_{U(n)}, \% \cdot U_1$			
	Напряжение электрической сети, кВ			
	0,38	6-25	35	110 и выше
2	2	1,5	1	0,5
4	1	0,7	0,5	0,3
6	0,5	0,3	0,3	0,2
8	0,5	0,3	0,3	0,2
10	0,5	0,3	0,3	0,2
12	0,2	0,2	0,2	0,2
>12	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблица 9 – Значения суммарных коэффициентов четных гармонических составляющих напряжения K_U [перечисления (в)]

Значения суммарных коэффициентов напряжения гармонических составляющих $K_U, \%$			
Напряжение электрической сети, кВ			
0,38	6-25	35	110 и выше
8,0	5,0	4,0	2,0

Таблица 10 – Значения суммарных коэффициентов четных гармонических составляющих напряжения K_U [перечисления (г)]

Значения суммарных коэффициентов напряжения гармонических составляющих $K_U, \%$			
Напряжение электрической сети, кВ			
0,38	6-25	35	110 и выше
12,0	8,0	6,0	3,0

1.4.2) интергармонические составляющие напряжения, к которым относятся значения коэффициентов интергармонических составляющих напряжения до 39-го порядка, $K_{U(h)}, \%$, в процентах напряжения основной гармонической составляющей U_1 в точке или группе точек поставки.

Для указанных параметров (показателей) качества электрической энергии нормы не установлены.

1.5) несимметрии напряжений в трехфазных системах: коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, $K_{2U}, \%$, и коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, $K_{0U}, \%$. Значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности и несимметрии напряжений по нулевой

последовательности в точке передачи, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 2 % в течение 95 % времени интервала в одну неделю и не должны превышать 4 % в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

2) случайные события:

2.1) прерывания напряжения, которые подразделяют на длительные (длительность более 3 мин) и кратковременные (длительность не более 3 мин);

2.2) провалы напряжения и перенапряжения, которые определяются как напряжением, так и длительностью (до 1 мин).

Для ПКЭ, характеризующих медленные изменения напряжения, частоту, несинусоидальность, несимметрию напряжений, колебания напряжений, должны использоваться следующие статистические характеристики:

– наибольшее значение ПКЭ за интервал времени, в течение которого производился расчет статистических характеристик;

– наименьшее значение ПКЭ за интервал времени, в течение которого производился расчет статистических характеристик;

– верхнее значение ПКЭ (верхняя граница интервала значений ПКЭ, содержащего 95 % результатов измерений, полученных за интервал времени, в течение которого производился расчет статистических характеристик);

– нижнее значение ПКЭ (нижняя граница интервала значений ПКЭ, содержащего 95 % результатов измерений, полученных за интервал времени, в течение которого производился расчет статистических характеристик);

- относительное время превышения допустимых значений ПКЭ, установленных для 95 % результатов измерений T1;

- относительное время превышения допустимых значений ПКЭ, установленных для 100 % результатов измерений T2.

Примечание – Для ПКЭ, характеризующих несинусоидальность, несимметрию напряжений и колебания напряжений, как правило, не

определяются статистические характеристики, оценивающие нижнюю границу диапазона результатов измерений (наименьшее и нижнее значения).

Для ПКЭ, характеризующих случайные процессы, должны использоваться следующие статистические характеристики, аые за интервал времени 1 год:

- общее количество случайных событий каждого вида (провалы напряжения, перенапряжения, прерывания напряжения);
- общая продолжительность случайных событий каждого вида;
- количество случайных событий с определенными диапазонами значений параметров, характеризующих среднеквадратическое значение напряжения во время случайного события и его длительность.

7 Требования к средствам измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, в том числе к информационным измерительным системам

Применяемые средства измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии должны быть внесены в Реестр средств измерений государств-членов Союза, поверены и (или) откалиброваны и быть допущены к применению в сфере законодательной метрологии в соответствии с национальным законодательством государств-членов Союза.

7.1 Требования к средствам измерений количества электрической энергии

В качестве документов, устанавливающих требования к средствам измерений, используемых для измерения количества электрической энергии, а так же их точности, на территории государств-членов ЕАЭС следует применять:

ГОСТ 31818.11-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии»;

ГОСТ 31819.22-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S»;

ГОСТ 31819.23-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии»;

ГОСТ 7746-2015 «Трансформаторы тока. Общие технические условия»;

ГОСТ 1983-2015 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

Требования к счетчикам электрической энергии:

- счетчики электрической энергии должны соответствовать ГОСТ 31818.11-2012;

- измерять активную и реактивную энергии в сетях переменного тока в двух направлениях с классом точности не более 0,5S по активной энергии (в соответствии с ГОСТ 31819.22-2012), не более 1,0 по реактивной энергии (в соответствии с ГОСТ 31819.23-2012) для счетчиков электрической энергии трансформаторного включения;

- измерять активную и реактивную энергии в сетях переменного тока в двух направлениях с классом точности не более 1,0 по активной энергии (в соответствии с ГОСТ 31819.21-2012) и не более 2,0 по реактивной энергии (в соответствии с ГОСТ 31819.23-2012) для счетчиков электрической энергии прямого включения;

- иметь цифровые интерфейсы для передачи данных.

Рекомендуется применение многофункциональных статических счетчиков электрической энергии с протоколом обмена данными по цифровым интерфейсам, соответствующим требованиям международных и/или межгосударственных стандартов.

Счетчики электрической энергии должны обеспечивать хранение первичных данных.

Счетчиками электрической энергии должны обеспечивать измерения:

- получасовые (в перспективе 15-минутные) значения активной и реактивной электрической мощности обоих направлений;

- суммарные, за сутки, за месяц значения активной и реактивной электрической энергии обоих направлений по тарифным зонам.

Глубина хранения данных в счетчиках электрической энергии и устройствах сбора и передачи данных должна быть не менее 3 лет.

Для счетчика электрической энергии в журналах событий должны фиксироваться:

- факты связи со счетчиком, приведшие к каким-либо изменениям данных и конфигурации;

- воздействие магнита;

- факты вскрытия корпуса счетчика;

- формирование обобщенного события (или по каждому факту) по результатам автоматической самодиагностики;

- отсутствие напряжения по каждой фазе с фиксацией времени пропадания и восстановления напряжения;

- перерывы питания электросчетчика с фиксацией времени пропадания и восстановления.

Для устройства сбора и передачи данных:

- ввода расчетных коэффициентов измерительных каналов (коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов тока и напряжения);

- попыток несанкционированного доступа;

- связей с ИВКЭ, приведших к каким-либо изменениям данных;

- перезапусков ИВКЭ;

- фактов корректировки времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было

скорректировано устройство;

- результатов самодиагностики;
- отключения питания.

Требования к ТТ:

- ТТ должны соответствовать ГОСТ 7746 - 2015;
- класс точности 0,5S или более точные по ГОСТ 7746 - 2015;
- фактическое значение вторичной нагрузки ТТ должно соответствовать требованиям ГОСТ 7746-2015;
- один из выводов вторичной обмотки ТТ должен быть заземлен.

В случае плановой замены, истечения срока службы, отрицательных результатах поверки или калибровки ТТ, а также при новом строительстве и (или) модернизации сетевого оборудования энергообъектов или модернизации системы учета, влекущих за собой установку ТТ, рекомендуется устанавливать ТТ класса точности не более 0,5S по ГОСТ 7746 - 2015.

Требования к ТН:

- ТН должны соответствовать ГОСТ 1983 - 2015;
- класс точности 0,5 или более точные по ГОСТ 1983 - 2015;
- фактическая мощность нагрузки, подключенной к вторичной цепи ТН, должна соответствовать требованиям ГОСТ 1983 - 2015;
- подключение счетчиков электрической энергии к ТН должно выполняться отдельным кабелем.

При этом допускается применение ТН класса точности не более 1,0 при условии выполнения требований следующих комбинаций классов точности ТТ и счетчиков электрической энергии:

Таблица 11

№ п/п	Класс точности ТТ	Класс точности ТН	Класс точности счетчика электрической энергии
1	0,1	1,0	0,2S
2	0,1	1,0	0,5S

3	0,2S	1,0	0,2S
4	0,2S	1,0	0,5S
5	0,2	1,0	0,2S
6	0,2	1,0	0,5S
7	0,5S	1,0	0,2S

Требования к вторичным цепям:

- потери напряжения от ТН до средств измерений должны составлять не более 0,25 % номинального вторичного напряжения;
- вторичные цепи выполняются кабелем с двойной изоляцией;
- провода и кабели, присоединенные к средствам измерений, должны соответствовать правилам и нормам по охране труда и пожарной безопасности;
- в электрической схеме должна быть предусмотрена возможность замены СИ без отключения контролируемого присоединения (применение специальных устройств или измерительных клемм);
- значения физических величин (напряжение и сила переменного тока, частота, коэффициент мощности, параметры вторичных цепей ТТ и ТН, температура окружающего воздуха, внешние поля и другие факторы, регламентируемые нормативными документами), влияющих на точность измерений, не должны выходить за пределы допусковых значений, установленных нормативными документами и/или указанные в технических описаниях средств измерений.

7.2 Требования к средствам измерений параметров (показателей) качества электрической энергии

В качестве документов, устанавливающих требования к средствам измерений, используемых для измерения параметров (показателей) качества электрической энергии, а так же их точности, на территории государственных ЕАЭС следует применять:

ГОСТ 30804.4.30-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии»;

ГОСТ 30804.4.7-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств»;

ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 «Совместимость технических средств электромагнитная. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 15. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования»;

ГОСТ 1983 – 2015 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

Для проведения измерений параметров (показателей) и осуществления контроля качества электрической энергии и других параметров электрических величин должны использоваться СИ ПКЭ серийного производства, соответствующие классу А в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.30-2013, классу I в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.7-2013 и классу F1 в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61000-4-15-2014. Требования к СИ ПКЭ, в том числе измеряемые параметры (показатели) и метрологические характеристики СИ ПКЭ, должны соответствовать приведенным в таблице 12.

Дополнительные условия учета электрической энергии и мощности, технологических потерь электрической энергии и мощности, особенности учета перетоков электрической энергии и мощности по МГЛЭП в части технических требований, а также другие вопросы, могут оговариваться договорными отношениями между инфраструктурными организациями ОЭР Союза.

Таблица 12 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности измерений СИ ПКЭ

ПКЭ и параметры напряжения	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
Среднеквадратическое значение напряжения	(10 – 150) % от $U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ % от $U_{\text{НОМ}}$	ГОСТ 30804.4.30-2013, класс А
Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$	(0 – 90) %	$\pm 0,1$ % от $U_{\text{НОМ}}$	
Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$	(0 – 50) %	$\pm 0,1$ % от $U_{\text{НОМ}}$	
Частота f	(42,5 – 57,5) Гц	$\pm 0,01$ Гц	
Отклонение частоты Δf	от минус 7,5 до 7,5 Гц	$\pm 0,01$ Гц	
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U}	(0,5 – 5) %	$\pm 0,15\%$	
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U}	(0,5 – 5) %	$\pm 0,15\%$	
Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, n от 2 до 40	(10– 200) %	± 5 % от U_m $K_{U(n)} \geq 1$ %	ГОСТ 30804.4.30-2013, класс А
		$\pm 0,05$ % от $U_{\text{НОМ}}$ $K_{U(n)} < 1$ %	
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения K_U	(10– 200) %	± 10 % от U_m $K_U \geq 1$ %	ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
		$\pm 0,1$ % от $U_{\text{НОМ}}$ $K_U < 1$ %	
Кратковременная доза фликера P_{st}	0,2 – 10	± 5 %	ГОСТ 30804.4.30-2013, класс А ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 класс F1
Длительная доза фликера P_{lt}	0,2 – 10	± 5 %	
Глубина провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$	(10 – 100) %	$\pm 0,2$ % от $U_{\text{НОМ}}$	ГОСТ 30804.4.30-2013, класс А
Длительность провала и прерывания напряжения $\Delta t_{\text{п}}$	0 – 60 с	$\pm 0,02$ с	
Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}U}$	1 – 1,5	$\pm 0,002$	
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}U}$	0 – 60 с	$\pm 0,02$ с	

7.3 Требования к информационным измерительным системам

Измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии применительно к МГЛЭП в рамках ОЭР Союза обоснованно проводить с применением автоматизированных информационно-измерительных систем (далее - АИИС). АИИС, предназначенная для измерения параметров (показателей) качества электрической энергии (далее - АИИС ПКЭ), с учетом метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены СИ ПКЭ, может быть интегрирована в АИИС, предназначенную для измерения количества электрической энергии (далее - АИИС КУЭ). При этом перечень параметров (показателей) качества электрической энергии, их нормы и точность измерений, а также другие вопросы, касающиеся измерений параметров (показателей) качества электрической энергии, должны оговариваться договорными отношениями между инфраструктурными организациями ОЭР Союза и зависеть от установленных требований в национальных и (или) международных стандартах государств-членов.

АИИС должна основываться на рекомендациях и требованиях, предусмотренных национальным законодательством государств-членов Союз, а так же нормативными правовыми актами в рамках ОЭР Союза, документами, разработанными (принятыми) в рамках существующих интеграционных объединений на территории СНГ.

АИИС должна создаваться с учетом имеющихся организационно-технических решений в области учета количества и контроля качества электрической энергии на объектах электроэнергетики государств - членов Союза, инфраструктурных организаций ОЭР Союза, обеспечивающих трансграничную передачу электрической энергии по МГЛЭП.

В качестве документов, устанавливающих технические требования к АИИС на территории государств-членов ЕАЭС следует применять ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

АИИС должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- управление конфигурацией АИИС и задание параметров работы компонентов АИИС;
- непрерывные измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии и других величин;
- обработка результатов измерений, в том числе расчет статистических характеристик;
- хранение результатов измерений и их обработки;
- формирование отчетов;
- визуализация текущей (оперативной) и архивной измерительной информации;
- обеспечение информационного обмена с другими системами по стандартным или взаимосогласованным протоколам;
- синхронизация всех элементов АИИС от единого источника точного времени;
- непрерывный автоматический контроль и диагностика работоспособности АИИС и ее компонентов;
- управление доступом к измерительной информации и параметрам работы АИИС.

При организации АИИС, в которой АИИС ПКЭ интегрирована в АИИС КУЭ, используются следующие положения:

- 1) АИИС должна являться важнейшей составной частью системы управления качеством электрической энергии;
- 2) АИИС должна основываться на принципах, предусмотренных стандартами и иными нормативными правовыми актами, нормах параметров (показателей) качества электрической энергии, а также методах и алгоритмах измерений параметров напряжения, которые используются в качестве ПКЭ;
- 3) при контроле качества электрической энергии наряду с параметрами напряжений должны измеряться параметры других электроэнергетических

величин, позволяющих осуществлять анализ качества электрической энергии (параметров силы тока, углов фазовых сдвигов между напряжениями и токами, мощности) с целью определения причин ухудшения качества электроэнергии и источника (стороны) искажения ПКЭ;

4) одним из основных видов контроля качества электрической энергии, с учетом технических возможностей и метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены СИ ПКЭ, в АИИС должен быть непрерывный контроль (мониторинг), который позволяет получить оперативную информацию о качестве электрической энергии;

5) периодический контроль и анализ качества электрической энергии должен применяться в качестве дополнительного, **достоверизирующего** вида испытаний электрической энергии для решения научно-технических задач и спорных вопросов, возникающих при осуществлении **транспорта** электрической энергии;

6) АИИС должна создаваться с учетом имеющихся организационно-технических решений в области контроля качества электрической энергии на объектах электроэнергетики;

7) АИИС должна предусматривать возможность расширения как по количеству контролируемых ПКЭ, так и по количеству точек контроля;

8) создание и развитие АИИС должно носить последовательный (от контроля качества электрической энергии на соответствие обязательным требованиям, до измерения всех параметров электрических величин, необходимых для эффективного управления качеством электрической энергии) и постепенный (от опытных проектов, до глобальной сети измерительных систем, установленных на всех электрических подстанциях, связанных с МГЛЭП) характер.

Глубина хранения данных в АИИС должна быть не менее 3 лет.

Для АИИС в журналах событий должны фиксироваться:

Для информационно-вычислительных комплексов:

- изменение значений результатов измерений;
- изменение коэффициентов измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- факт и величина синхронизации (коррекции) времени;
- пропадание питания;
- замена счетчика.

8 Требования к методикам (методам) измерений параметров (показателей) количества и качества электрической энергии

Средства измерений (СИ), используемые для измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии должны соответствовать требованиям одинаковых методик (методов) измерений, предпочтительно одной модели или с одинаковыми метрологическими характеристиками.

Целесообразно использовать счетчики электрической энергии с одинаковыми методиками (методами) измерений (алгоритмами расчета полной, активной и реактивной мощности (энергии)), предпочтительно одной модели или с аналогичными метрологическими характеристиками в одной точке или группе точек учета.

Подтверждение соответствия методик (методов) измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии обязательным метрологическим требованиям к измерениям осуществляется в процессе утверждения типов средств измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, в том числе информационных измерительных систем, в соответствии с национальным законодательством об обеспечении единства измерений государств-членов Союза. В остальных случаях подтверждение соответствия методик (методов) измерений обязательным метрологическим требованиям к измерениям осуществляется путем аттестации методик (методов) измерений в соответствии с национальным

законодательством об обеспечении единства измерений государств-членов Союза.

Для выполнения измерений параметров (показателей) качества электрической энергии с требуемой точностью должна быть разработана методика (метод) измерений параметров (показателей) качества электрической энергии. Данная методика(метод) измерений должна предусматривать проведение следующих видов измерений параметров (показателей) качества электрической энергии:

- непрерывные (технологические) измерения параметров (показателей) качества электрической энергии (мониторинг) (при наличии технической возможности);

- периодические измерения параметров (показателей) качества электрической энергии (периодический контроль);

- внеочередные измерения параметров (показателей) качества электрической энергии при рассмотрении претензий к качеству электрической энергии (внеочередной контроль).

Основные положения по организации и проведению измерений параметров (показателей) качества электрической энергии, изложенные в методике (методе) измерений, должны соответствовать требованиям ГОСТ 33073-2014.

Интервалы времени измерений ПКЭ:

Основной интервал времени измерений ПКЭ

Длительность основного интервала времени измерений ПКЭ должна быть равна длительности 10 периодов сигналов основной частоты (0,2 с при частоте 50 Гц). Начало данного интервала должно синхронизироваться с началом 1-минутного или 10-минутного календарного интервала времени.

Измерения на основных интервалах времени измерений ПКЭ 10 периодов должны синхронизироваться с текущим временем при каждой 10-минутной отметке текущего времени внутренних часов СИ ПКЭ.

На основном интервале времени измерений ПКЭ определяются следующие ПКЭ:

- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
- суммарный коэффициент гармонических составляющих (коэффициент искажения синусоидальности напряжения);
- коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения.

На основном интервале времени измерений ПКЭ определяются повышенные и пониженные напряжения, используемые для расчета положительного и отрицательного отклонения напряжения соответственно. Также могут измеряться дополнительные параметры напряжения, параметры тока, параметры углов фазовых сдвигов и параметры мощности.

Не допускаются перекрытия между основными интервалами времени измерений ПКЭ, кроме случаев, возникающих при синхронизации основного интервала времени СИ ПКЭ с началом 1- или 10-минутного календарного интервала времени. В этом случае начало основного перекрывающего интервала времени измерений ПКЭ определяется в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013.

Пропуски между основными интервалами времени измерений ПКЭ для СИ ПКЭ класса А по ГОСТ 30804.4.30-2013 не допускаются.

Основной интервал времени измерений ПКЭ используется для получения объединенных (усредненных) результатов измерений за интервалы времени измерений ПКЭ.

Для измерений частоты (отклонений частоты) должен быть использован специальный интервал времени, равный 10 с. Данный интервал времени должен начинаться при значении секунд, кратных 10 (00; 10; 20; 30; 40; 50). Результаты измерений, полученные на этих интервалах времени, должны использоваться для архивирования и статистической обработки результатов измерений.

Интервалы времени, используемые для получения объединенных результатов измерений.

Для получения объединенных результатов измерений должны использоваться следующие интервалы времени:

- 150 периодов ($150T$) сигналов основной частоты (3 с при частоте 50 Гц);
- 60 с;
- 10 минут;
- 1 час;
- 2 часа.

При получении объединенных результатов измерений не допускается перекрытий и разрывов между основными интервалами времени измерений, кроме случаев, возникающих при синхронизации основного интервалов времени СИ ПКЭ с началом 1- или 10 - минутного календарного интервала времени. В этих случаях начало основного перекрывающего интервала времени измерений определяется в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013.

В СИ ПКЭ должны использоваться один или несколько указанных интервалов времени.

Интервалы времени 30 и 60 минут, широко используемые в коммерческом учете, могут быть установлены как дополнительные интервалы обработки измерительной информации.

Интервал объединения $150T$

Начало данного интервала должно синхронизироваться с началом 1- или 10 - минутного календарного интервала времени в соответствии с алгоритмом, описанным в ГОСТ 30804.4.30-2013. За значение ПКЭ на данном интервале времени измерений должно приниматься значение, равное квадратному корню из среднеарифметического значения квадратов результатов измерений, полученных на основных интервалах времени измерений ПКЭ ($10T$).

Результаты измерений, объединенные на этих интервалах времени, могут использоваться для архивирования, статистической обработки результатов

измерений и отображения на табло прибора.

Интервал объединения 1 минута

Данный интервал времени должен начинаться в момент равенства нулю секунд таймера прибора. За значение ПКЭ на данном интервале времени измерений ПКЭ должно приниматься значение, равное квадратному корню из средне - арифметического значения квадратов результатов измерений, полученных на основных интервалах времени измерений ПКЭ (10Т).

Если для синхронизации начала основного интервала времени измерения используется интервал 10 минут, то за объединенное на интервале 1 минута значение ПКЭ должно приниматься значение, равное квадратному корню из среднего арифметического значения квадратов результатов измерений, полученных за основные интервалы времени (10Т), которые завершились в данную минуту.

Результаты измерений, объединенные на этих интервалах времени, могут использоваться для архивирования и статистической обработки результатов измерений.

Интервал объединения 10 минут

Данный интервал времени должен начинаться при выполнении двух условий: значения секунд таймера прибора равны нулю, значения минут кратны 10 (00; 10; 20; 30; 40; 50). За значение ПКЭ на данном объединенном интервале времени должно приниматься значение, равное квадратному корню из среднего арифметического значения квадратов результатов измерений, полученных на основных интервалах времени измерений ПКЭ (10Т).

Результаты измерений, объединенные на этих интервалах времени, могут использоваться для объединения результатов измерений (на интервале времени, равном 2 часам), архивирования и статистической обработки результатов измерений.

Интервал объединения 2 часа

Данный интервал времени должен начинаться при выполнении трех

условий: значения секунд текущего времени таймера прибора равны нулю, значения минут равны нулю, значения часов кратны двум (0; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22). За значение ПКЭ на данном объединенном интервале времени должно приниматься значение, равное квадратному корню из среднего арифметического значения квадратов результатов измерений, полученных на 10 - минутных интервалах объединения.

Результаты измерений, объединенные на этих интервалах времени, могут использоваться для архивирования и статистической обработки результатов измерений.

Интервал времени измерения кратковременной дозы фликера должен быть равен 10 мин и начинаться при выполнении двух условий: значения секунд таймера прибора равны нулю, значения минут - кратны 10 (00; 10; 20; 30; 40; 50). Значение кратковременной дозы фликера определяется в соответствии с ГОСТ IEC 6100-4-15-2014.

Интервал измерения длительной дозы фликера должен быть равен 2 ч и начинаться при выполнении трех условий: значения секунд таймера прибора равны нулю, значения минут – равны нулю, значения часов - кратны двум (0; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22). Результат измерения длительной дозы фликера является объединением результатов измерений значений кратковременных доз (P_{sti}) фликера в соответствии с формулой

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}}. \quad (1)$$

Требования к измерению параметров, характеризующих продолжительные изменения характеристик напряжения (ПКЭ) и параметров тока.

Описанные методы измерений относятся к определению значений параметров на основных интервалах времени измерений ПКЭ, если не указано иное.

Отклонение частоты

Значение частоты измеряется на каждом интервале времени 10 с.

Интервалы времени измерений 10 с не должны перекрываться. Так как число периодов может быть не целым, отдельные периоды, которые перекрывают 10-ти секундный интервал, не учитывают. Каждый 10-ти секундный интервал должен начинаться на абсолютной 10-ти секундной отметке текущего времени.

Определить отклонение частоты Δ_f на интервале времени измерения по формуле

$$\Delta_f = f - f_{ном} \quad (2)$$

где f – значение частоты, Гц

$f_{ном}$ – номинальное значение частоты, Гц.

Отрицательное и положительное отклонения напряжения

Для определения отрицательного и положительного отклонений напряжения на объединенном интервале необходимо выполнить следующие операции.

Измерить среднеквадратическое значение напряжения на каждом i -ом основном измерительном интервале времени ($10 \cdot T$), входящем в объединенный интервал времени $U_{10T,i}$.

Определить пониженное $U_{10T(-),i}$ и повышенное $U_{10T(+),i}$ значения напряжения на каждом i -ом основном измерительном интервале времени, входящем в объединенный интервал времени.

Определить пониженное и повышенное значения напряжения на объединенном интервале.

Пониженное значение напряжения на объединенном интервале $U_{m(-)}$ вычисляется по формуле

$$U_{m(-)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k U_{10T(-),i}^2}{k}}, \quad (3)$$

где k – количество основных измерительных интервалов времени в объединенном интервале.

Повышенное значение напряжения на объединенном интервале $U_{m(+)}$ вычисляется по формуле

$$U_{m(+)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k U_{10T(+),i}^2}{k}}, \quad (4)$$

Определить отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$, %, по формуле

$$\delta U_{(-)} = [(U_{ном} - U_{m(-)})/U_{ном}] \cdot 100. \quad (5)$$

Определить положительное отклонение напряжения $\delta_{(+)}$, %, по формуле

$$\delta U_{(+)} = [(U_{m(+)} - U_{ном})/U_{ном}] \cdot 100. \quad (6)$$

где $U_{ном}$ – номинальное значение напряжения, В.

Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности

Определить коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности по формуле

$$K_{2U} = (U_{2(mф)}/U_{1(mф)}) \cdot 100, \quad (7)$$

где $U_{1(mф)}$ – среднеквадратическое значение междуфазных напряжений прямой последовательности, В;

$U_{2(mф)}$ – среднеквадратическое значение междуфазных напряжений обратной последовательности, В.

При расчете коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности в четырехпроводных электрических сетях допускается использовать значения симметричных составляющих фазных напряжений $U_{1(ф)}$ и $U_{2(ф)}$. Значения симметричных составляющих междуфазных и фазных напряжений связаны следующими соотношениями

$$U_{1(mф)} = \sqrt{3} \cdot U_{1(ф)}, \quad (8)$$

$$U_{2(mф)} = \sqrt{3} \cdot U_{2(ф)}. \quad (9)$$

Определить коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности для четырехпроводных электрических сетей по формуле

$$K_{0U} = (U_{0(ф)}/U_{1(ф)}) \cdot 100, \quad (10)$$

где $U_{1(ф)}$ – среднеквадратическое значение фазных напряжений прямой последовательности, В,

$U_{0(ф)}$ – среднеквадратическое значение фазных напряжений нулевой последовательности, В.

Для расчета коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности можно использовать следующую эквивалентную формулу

$$K_{0U} = (U_{0(\phi)} \cdot \sqrt{3} / U_{1(m\phi)}) \cdot 100. \quad (11)$$

Определить коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения по формуле

$$K_{U(n)} = (U_{(n)} / U_{(1)}) \cdot 100, \quad (12)$$

где $U_{(n)}$ – среднеквадратическое значение напряжения n-ой гармонической подгруппы, В.

Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения и коэффициенты n-ой гармонической составляющих напряжения (до 40-го порядка)

Определить суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения по формуле

$$K_U = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{U_{(n)}}{U_{(1)}} \right)^2}. \quad (13)$$

Определить коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения (n от 1 до 40) по формуле

$$K_{U(n)} = (U_{(n)} / U_{(1)}) \cdot 100. \quad (14)$$

Определение начала и окончания провалов напряжений, прерываний напряжений и временных перенапряжений

Провал напряжения

Началом провала фазного (междуфазного) напряжения должен считаться момент времени, когда среднеквадратическое значение напряжения $U_{rms(1/2)}$ ($U_{rms(1)}$) станет меньше порогового значения провала напряжения, а окончанием – момент времени, когда указанное среднеквадратическое значение напряжения превысит пороговое значение провала напряжения плюс 2 % от $U_{ном}$.

Началом провала трехфазной системы напряжений при трехфазной четырехпроводной схеме должен считаться момент времени, когда среднеквадратическое значение хотя бы одного фазного напряжения $U_{rms(1/2)}$

$(U_{rms(1)})$ станет меньше порогового значения провала напряжения, а окончанием – момент времени, когда указанные среднеквадратические значения всех фазных напряжений превысят пороговое значение провала напряжения плюс 2 % от $U_{ном}$.

Началом провала трехфазной системы напряжений при трехфазной трехпроводной схеме должен считаться момент времени, когда среднеквадратическое значение хотя бы одного междуфазного напряжения $U_{rms(1/2)}$ ($U_{rms(1)}$) станет меньше порогового значения провала напряжения, а окончанием – момент времени, когда указанные среднеквадратические значения всех междуфазных напряжений превысят пороговое значение провала напряжения плюс 2 % от $U_{ном}$.

Перенапряжение

Началом перенапряжения в одной фазе должен считаться момент времени, когда среднеквадратическое значение напряжения $U_{rms(1/2)}$ ($U_{rms(1)}$) станет больше порогового значения перенапряжения, а окончанием – момент времени, когда указанное среднеквадратическое значение напряжения станет меньше порогового значения перенапряжения минус 2 % от $U_{ном}$.

Началом перенапряжения трехфазной системы напряжений при четырехпроводной схеме должен считаться момент, когда среднеквадратическое значение хотя бы одного фазного напряжения $U_{rms(1/2)}$ ($U_{rms(1)}$) станет больше порогового значения перенапряжения, а окончанием – момент времени, когда указанные среднеквадратические значения всех фазных напряжений станут меньше порогового значения перенапряжения минус 2 % от $U_{ном}$.

Началом перенапряжения трехфазной системы напряжений при трехпроводной схеме должен считаться момент времени, когда среднеквадратическое значение хотя бы одного междуфазного напряжения $U_{rms(1/2)}$ ($U_{rms(1)}$) становится меньше порогового значения перенапряжения, а окончанием – момент времени, когда указанные среднеквадратические

значения всех междуфазных напряжений станут меньше порогового значения перенапряжения плюс 2 % от $U_{ном}$.

Прерывание напряжения

Началом прерывания фазного напряжения должен считаться момент времени, когда среднеквадратическое значение фазного напряжения $U_{rms(1/2)}$ ($U_{rms(1)}$) станет меньше порогового значения прерывания напряжения, а окончанием – момент времени, когда указанное среднеквадратическое значение напряжения превысит пороговое значение провала напряжения плюс 2 % от $U_{ном}$.

Началом прерывания трехфазной системы напряжений при четырехпроводной схеме должен считаться момент времени, когда среднеквадратическое значение хотя бы одного фазного напряжения $U_{rms(1/2)}$ ($U_{rms(1)}$) станет меньше порогового значения прерывания напряжения, а окончанием – момент времени, когда указанные среднеквадратические значения всех фазных напряжений превысят пороговое значение прерывания напряжения плюс 2 % от $U_{ном}$.

Началом прерывания трехфазной системы напряжений при трехпроводной схеме должен считаться момент, когда среднеквадратическое значение хотя бы одного междуфазного напряжения $U_{rms(1/2)}$ ($U_{rms(1)}$) станет меньше порогового значения прерывания напряжения, а окончанием – момент времени, когда указанные среднеквадратические значения всех междуфазных напряжений превысят пороговое значение прерывания напряжения плюс 2 % от $U_{ном}$.

Глубина провала напряжения рассчитывается по формуле

$$\delta U_{np} = ((U_{ном} - U_{np}) / U_{ном}) \cdot 100, \quad (15)$$

где U_{np} – остаточное напряжение провала, равное наименьшему среднеквадратическому значению напряжения, определяемому через каждую половину периода сигнала основной частоты по формуле

$$U_{np} = \min (U_{rms(1/2)}) \text{ или } U_{np} = \min (U_{rms(1)}). \quad (16)$$

Коэффициент временного перенапряжения рассчитывается по формуле

$$K_{перU} = U_{пер} / U_{ном}, \quad (17)$$

где $U_{пер}$ – максимальное значение напряжения при перенапряжении, равное наибольшему среднеквадратическому значению напряжения, определяемому через каждую половину периода сигнала основной частоты по формуле

$$U_{пер} = \max (U_{rms(1/2)}) \quad (18)$$

или

$$U_{пер} = \max (U_{rms(1)}). \quad (19)$$

Концепция маркирования результатов измерений

Если во время основного интервала измерения (10Т) были зафиксированы провалы напряжения, перенапряжения или прерывания напряжения, то результаты измерений ПКЭ, относящихся к частоте, значению напряжения, дозе фликера, несимметрии напряжений, гармоникам маркируются. Объединенный результат измерения, включающий маркированный результат измерения, также должен быть маркирован.

Маркированию подлежат результаты измерений следующих ПКЭ:

- положительное отклонение напряжения;
- отрицательное отклонение напряжения;
- отклонение частоты;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
- суммарный коэффициент гармонических составляющих (коэффициент искажения синусоидальности напряжения);
- коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения;
- кратковременная доза фликера;
- длительная доза фликера.

Маркированные результаты измерений могут использоваться при статистической обработке результатов измерений.

При проведении измерений (мониторинга) качества электрической энергии применяют измерительные ТН. Метрологические характеристики измерительных трансформаторов напряжения должны соответствовать требованиям ГОСТ 1983-2015, класс точности не более 0.5. При этом мощность нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов напряжения с учетом входных сопротивлений используемых средств измерения должна находиться согласно требований ГОСТ 1983-2015 в допусках от 25 % до 100 % по отношению к номинальной мощности нагрузки, установленной для класса точности данного измерительного трансформатора напряжения при коэффициенте мощности активно-индуктивной нагрузки 0.8. Измерительный ТН должен иметь свидетельство/сертификат об утверждении типа и свидетельство/сертификат о поверке или свидетельство/сертификат о калибровке.

Определение точек измерения (мониторинга) параметров (показателей) качества электрической энергии

Точки измерения (контроля (мониторинга)) могут определяться при необходимости в каждой точке или группе точек учета на любом конце МГЛЭП или на обоих, если соответствующие точки или группа точек учета обладают необходимыми измерительными ТН и/или измерительными ТТ. Также точки измерения (контроля (мониторинга)) могут определяться договорными отношениями между инфраструктурными организациями ОЭР Союза.

Продолжительность и периодичность измерения параметров (показателей) качества (контроля (мониторинга)) электрической энергии

На всех МГЛЭП должны выполняться постоянные или периодические измерения параметров (показателей) (контроль (мониторинг)) качества электрической энергии по согласованию сторон.

При наличии разногласий сторон по оценке качества электрической энергии или подозрений на неудовлетворительное качество электрической энергии по согласованию сторон выполняются внеочередные измерения параметров (показателей) (контроль (мониторинг)) качества электрической энергии.

Предпочтительна организация постоянного непрерывного контроля качества электрической энергии с установкой стационарных средств измерений параметров (показателей) качества электрической энергии, определяемых договорными отношениями между инфраструктурными организациями ОЭР Союза.

При проведении периодического измерения (мониторинга) параметров (показателей) качества электрической энергии общая продолжительность непрерывных измерений параметров (показателей) качества электрической энергии (за исключением провалов напряжения, прерывания напряжения и перенапряжений) должна быть не менее 7 суток.

Допускается уменьшение общей продолжительности измерения (мониторинга) параметров (показателей) качества электрической энергии, но длительность измерения (мониторинга) не должна быть менее 2 суток. При этом продолжительность непрерывных измерений каждого параметра (показателя) качества электрической энергии, определяемых договорными отношениями между инфраструктурными организациями ОЭР Союза, (за исключением длительности провала $\Delta t_{\text{п}}$) должна быть не менее 24 ч.

Интервал между периодическими измерениями (мониторингом) параметров (показателей) качества электрической энергии не должен составлять более одного года.

В целях унификации измерения (мониторинга) по согласованию сторон могут использоваться следующие интервалы усреднения (объединения) результатов измерения:

- а) для положительного/отрицательного отклонения напряжения равные 1 мин;
- б) для длительной дозы фликера - 2 часа;
- в) для отклонений частоты - объединение результатов измерений не применяют;
- г) для остальных ПКЭ – 10 минут.

Кроме того, рекомендуется обеспечить интервал усреднения результатов измерения параметров (показателей) качества электрической энергии, совпадающий с интервалом измерения (учета) электрической энергии.

9 Требования к методам испытаний средств измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии в том числе информационных измерительных систем, и испытательным лабораториям

Испытания с целью утверждения типа средств измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, в том числе информационных измерительных систем, осуществляют юридические лица, уполномоченные в соответствии с национальным законодательством государств-членов Союза.

Испытания могут осуществляться, в том числе с использованием передвижных лабораторий, имеющих в своем составе претензионные лабораторные ТТ и ТН, обеспечивающие проведение измерений на среднем, высоком и сверхвысоком напряжении.

При осуществлении испытаний с целью утверждения типа средств измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, в том числе информационных измерительных систем, должны применяться гармонизированные межгосударственные стандарты:

- для счетчиков электрической энергии ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012;
- для ТТ ГОСТ 7746-2015;
- для ТН ГОСТ 1983-2015;

- для СИ ПКЭ ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013, ГОСТ ИЕС 61000-4-15-2014.

10 Структура системы измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии применительно к МГЛЭП в рамках ОЭР Союза

Разрабатываемая система измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии (далее -система) предназначена для:

- непрерывного автоматизированного измерения (учета) количества и (контроля (мониторинга)) параметров (показателей) качества электрической энергии, с учетом технических возможностей и метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены СИ ПКЭ, применительно к МГЛЭП на соответствие требованиям и рекомендациям национальных нормативных документов и документов, утвержденных в рамках Союза;

– получения измерительной информации, необходимой для учета количества и контроля (мониторинга) качества электрической энергии, передаваемой по МГЛЭП и разработки (при необходимости) организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение необходимого объема и качества передаваемой по МГЛЭП электрической энергии;

– получения измерительной информации, необходимой для взаимодействия между инфраструктурными организациями ОЭР Союза при урегулировании вопросов передаваемого по МГЛЭП объема и качества электрической энергии.

Цели создания системы:

- создание базы данных по учету количества и контролю качества электрической энергии при осуществлении торговли электрической энергией на ОЭР Союза (осуществление коммерческих расчетов за электрическую энергию);

- оперативное определение баланса электрической энергии по каждой инфраструктурной организации ОЭР Союза и ее структурам с контролем достоверности данных учета;
- оперативное определение потерь электрической энергии на МГЛЭП при учете электрической энергии и контроль качества электрической энергии;
- контроль технического состояния и соответствие требованиям нормативно – технических документов всех средств учета электрической энергии и СИ ПКЭ.

Задачи системы:

- измерение, сбор, обработка, накопление, отображение, документирование и распределение достоверной, защищенной и узаконенной информации о количестве переданной (полученной) электрической энергии;
- контроль качества электрической энергии, с учетом метрологических характеристик ТТ и ТН, через которые подключены СИ ПКЭ, применительно к МГЛЭП;
- ведение архивов измеренных значений объема переданной (полученной) электрической энергии и параметров (показателей) качества электрической энергии (с заданной дискретности);
- обработка данных и формирование отчетов;
- решение комплекса задач, связанных с оперативным управлением режимным взаимодействием, текущим и среднесрочным прогнозом нагрузок;
- предоставление информации по учету количества и контролю качества электрической энергии уполномоченным органам и ключевым субъектам ОЭР Союза, инфраструктурным организациям ОЭР Союза (заинтересованным пользователям);
- контроль и диагностика технического состояния подсистем учета количества и контроля качества электрической энергии.

Система представляет собой АИИС с централизованным управлением и распределенной функцией измерения, состоящую из следующих уровней:

- на первом уровне - средства измерений количества электроэнергии (измерительные ТТ и ТН, счетчики электрической энергии с цифровыми интерфейсами) и СИ ПКЭ. На данном уровне автоматически осуществляется измерение (учет) электрической энергии (мощности) в контролируемых присоединениях, измерение (контроль (мониторинг)) параметров (показателей) качества электрической энергии и гарантированное хранение этой информации в элементах уровня;
- на втором уровне - устройства сбора и передачи данных (далее - УСПД). На данном уровне осуществляется сбор, группирование и гарантированное хранение собираемых данных, а также формирование учетной информации для передачи на вышестоящие уровни;
- на третьем уровне - сервера сбора, обработки, хранения и предоставления всех видов учетной информации, автоматизированными рабочими местами пользователей - АРМами.

Все уровни связаны между собой линиями связи: средствами телекоммуникации между объектами системы и центрами сбора и обработки информации системы. Верхние уровни системы по запросу с соответствующим правом доступа к базе данных осуществляют получение информации к результатам измерения количества и показателей качества электрической энергии в конкретной точке или группе точек учета.

Для синхронизации компонентов системы со шкалой времени (с использованием соответствующих эталонов единиц величин) должна использоваться система обеспечения единого времени, формируемая на всех уровнях системы. Единое время должно обеспечиваться от глобальных навигационных спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС. Пределы допустимого отклонения времени на всех уровнях системы не более ± 5 с в сутки. При этом в журнале событий должно быть зафиксировано время корректировки на каждом из уровней системы и величины, на которую выполнена указанная корректировка.

Электроснабжение оборудования, входящего в систему, должно обеспечивать надежную и бесперебойную работу в случаях аварийных и технологических отключений МГЛЭП, в том числе с применением автономных источников питания с устройством аварийного ввода питания, а также соответствовать требованиям правил устройства электроустановок и/или стандартов в части устройства систем измерения и учета электрической энергии и категории по надежности электроснабжения.

Основное оборудование системы должно монтироваться в электротехнических шкафах с системой климатизации, включающей в себя средства охлаждения шкафов (вентиляторы) с системой терморегулирования.

Для оповещения персонала в случае возникновения нештатных ситуаций должна использоваться звуковая и световая сигнализация.

При создании системы устанавливаются следующие рекомендации:

- использование серийно выпускаемых отечественных и зарубежных технических и программных средств;

- использование средств измерений количества электрической энергии и СИ ПКЭ, в отношении которых осуществлено утверждение типа средств измерений и поверка;

- унификация аппаратных и программных средств;

- использование серийных интерфейсов и открытых протоколов;

- использование цифровых методов обработки;

- возможность наращивания системы по количеству точек и объектов учета и по функциям, возможность развития и совершенствования системы в процессе ее жизненного цикла.

Требования к метрологическому обеспечению

Метрологическое обеспечение системы должно осуществляться в соответствии с национальным законодательством, а также нормативными, техническими и методическими документами в области обеспечения единства измерений государств-членов Союза.

Метрологическое обеспечение системы должно осуществляться на всех этапах жизненного цикла и включать в себя:

а) на этапе проектирования:

1) нормирование, расчет (определение) основных метрологических характеристик системы;

2) разработка проекта методики измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии;

3) разработка проектов документов, устанавливающих методы и порядок проведения испытаний с целью утверждения типа и поверки.

б) на этапе ввода в эксплуатацию:

1) согласование и утверждение документов, устанавливающих методы и порядок проведения испытаний с целью утверждения типа и поверки системы;

2) проведение испытаний с целью утверждения типа и поверки системы и (или) ее компонентов в соответствии с законодательством об обеспечении единства измерений государств-членов Союза;

3) аттестация методики (методов) измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии;

в) на этапе эксплуатации:

1) проведение испытаний с целью утверждения типа и поверки системы и (или) ее компонентов в соответствии с законодательством об обеспечении единства измерений государств-членов Союза;

2) метрологический надзор/контроль за состоянием и применением системы и (или) ее компонентов, применением методик измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии.

Методики испытаний с целью утверждения типа и поверки, методики (методы) измерений должны быть общими для инфраструктурных организаций ОЭР Союза.

Метрологическое обеспечение на этапе проектирования

а) нормирование, расчет (определение) метрологических характеристик системы:

1) метрологические характеристики системы должны устанавливаться для каждого измеряемого параметра (показателя);

2) в техническом задании на разработку (проектирование) системы должны быть установлены метрологические характеристики системы;

3) установленные значения показателей точности системы должны соответствовать требованиям к точности измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии на МГЛЭП, установленным в соответствующих нормативно-технических документах государств-членов Союза;

4) метрологические характеристики, нормированные изготовителем системы, должны обеспечивать:

– расчет характеристик точности измерений в рабочих условиях применения;

– контроль при испытаниях с целью утверждения типа системы на соответствие нормированным метрологическим характеристикам;

5) метрологические характеристики каждого канала системы могут быть нормированы в нормальных условиях применения и в рабочих условиях применения при таких значениях влияющих величин, когда метрологические характеристики измерительного канала принимают по модулю наибольшее значение. Рекомендуется также нормировать метрологические характеристики измерительного канала для сочетаний влияющих величин;

б) установленные значения метрологических характеристик для каждого измерительного канала системы должны быть подтверждены расчетом на основе метрологических характеристик всех входящих в измерительный канал компонентов, с учетом влияния программного обеспечения;

7) методика расчета с примером расчета метрологических характеристик измерительных каналов системы должна быть приведена в эксплуатационной документации на систему.

б) метрологическая экспертиза технической документации: Метрологическую экспертизу технической документации на систему, проводят в соответствии с национальным законодательством, а также нормативными, техническими и методическими документами государств-членов Союза.

в) разработка проекта методики (метода) измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии:

1) измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии с помощью системы должны выполняться с применением методики (метода) измерений.

Разработку методики измерений необходимо осуществлять в соответствии с национальным законодательством, а также нормативными, техническими и методическими документами государств-членов Союза.

2) в документе на методику (метод) измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии должна содержаться следующая информация:

- вид измерений качества электрической энергии;
- перечень точек учета, в которых проводятся измерения количества и параметров (показателей) качества электрической энергии с указанием мест установки и характеристик измерительных компонентов;
- перечень измеряемых параметров электроэнергетических величин и перечень ПКЭ в соответствие с утвержденными документами;
- требования к измерениям;
- требования к показателям точности измерений;
- методика математической обработки результатов измерений;
- формы представления результатов измерений параметров (показателей) качества электрической энергии;

– продолжительность измерений параметров (показателей) качества электрической энергии.

Метрологическое обеспечение на этапе ввода в эксплуатацию:

1) системы подлежат испытаниям с целью утверждения типа и поверке в соответствии с национальным законодательством об обеспечении единства измерений, а также нормативными, техническими и методическими документами в области обеспечения единства измерений государств-членов Союза.

В составе измерительных каналов системы должны применяться средства измерений утвержденных типов.

2) методики измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии должны быть аттестованы в соответствии с требованиями, установленными национальным законодательством, а также нормативными, техническими и методическими документами в области обеспечения единства измерений государств-членов Союза;

3) для измерительных каналов системы должны быть проведены следующие виды работ:

– определение мощности нагрузки ТН, фактическое значение которого должно соответствовать требованиям ГОСТ 1983-2015;

– определение вторичной нагрузки ТТ, фактическое значение которого должно соответствовать требованиям ГОСТ 7746-2015;

– определение потери напряжения на линиях связи между ТН и счетчиками электрической энергии/ СИ ПКЭ, фактическое значение которого должно быть не более 0,25 % номинального вторичного напряжения.

Измерения при проведении указанных выше работ должны выполняться по аттестованным методикам (методам) измерений.

Метрологическое обеспечение на этапе эксплуатации:

Организация, применяющая систему, обязана своевременно представлять компоненты системы на периодическую (последующую) поверку через определенные интервалы времени, установленные при утверждении типа СИ.

Организации, осуществляющие поверку компонентов системы, определяются в соответствии с национальным законодательством об обеспечении единства измерений государств-членов Союза.

Порядок представления компонентов системы на поверку и порядок ее проведения должны соответствовать порядку, установленному в соответствии с национальным законодательством об обеспечении единства измерений государств-членов Союза.

Поверка компонентов системы должна проводиться в соответствии с документом (методикой поверки), утвержденным по результатам испытаний в целях утверждения типа СИ и указанным в свидетельстве/сертификате утверждения типа.

11 Меры и методы контроля за результатами измерений в точке или группе точек учета на МГЛЭП

Организация, порядок проведения и содержание работ при контроле за результатами измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, осуществляемом метрологической службой организации, применяющей систему, и уполномоченными субъектами государств-членов Союза, должны определяться в соответствии с национальным законодательством об обеспечении единства измерений, а также нормативно-методическими документами в области обеспечения единства измерений государств-членов Союза.

12 Процедуры и правила обеспечения метрологической прослеживаемости

Процедуры и правила обеспечения метрологической прослеживаемости определяются в соответствии с национальным законодательством об

обеспечении единства измерений, а также нормативно-методическими документами в области обеспечения единства измерений государств-членов Союза.

Метрологическая прослеживаемость результатов измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии до единиц величин Международной системы единиц (СИ), в первую очередь, воспроизводимых национальными эталонами единицы величины или эталонами единицы величины третьих государств, может быть обеспечена путем передачи в процессе поверки и (или) калибровки размера единицы величины от национального эталона единицы величины или эталона единицы величины третьих государств средству измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии согласно соответствующей схеме передачи размера единицы величины (поверочной схеме и (или) иерархической схеме калибровки, при ее наличии), установленной законодательством в области обеспечения единства измерений государств-членов Союза.

Подтверждение метрологической прослеживаемости результатов измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии до единиц величин Международной системы единиц (СИ) может осуществляться:

- указанием в свидетельствах/сертификатах о поверке информации о реализованной метрологической прослеживаемости;
- иными способами, принимаемыми в рамках деятельности международных и региональных организаций по метрологии, в которых участвуют государства-члены Союза.

Организация, порядок проведения и содержание работ при контроле за обеспечением метрологической прослеживаемости, осуществляемом организацией, применяющей средства измерений количества и параметров (показателей) качества электрической энергии, в том числе информационных измерительных систем, и уполномоченными субъектами государств-членов

Союза, должны определяться в соответствии с национальным законодательством об обеспечении единства измерений, а также нормативно-методическими документами в области обеспечения единства измерений государств-членов Союза.

13 Требования к организации и обеспечению информационного обмена

Порядок организации обмена данными межгосударственных перетоков между хозяйствующими субъектами государств-членов Союза установлен в разделе III пункт 8 приложения N 21 к Договору о Евразийском экономическом союзе (Протоколом об общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза) и пункте 7 Приложения к Протоколу об общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза.

Информационное взаимодействие субъектов ОЭР Союза, государственных органов государств-членов и Комиссии при функционировании ОЭР Союза осуществляется в соответствии с правилами, определяющими состав данных и процедуры их предоставления субъектами ОЭР Союза, государственными органами государств-членов и Комиссией при функционировании ОЭР Союза и утверждаемыми Межправительственным советом (далее - правила информационного обмена).

Порядок организации обмена данными коммерческого учета о почасовых фактических объемах межгосударственных перетоков электрической энергии между хозяйствующими субъектами государств-членов, инфраструктурными организациями ОЭР Союза определяются в соответствии с двухсторонними Соглашениями об обмене данными почасовых величин перетоков электроэнергии по точкам учета на МГЛЭП.

Обмен данными осуществляется с использованием следующих технических средств:

а) электронной почты (корпоративным сетям Intranet и сетям Internet общего пользования);

- б) выделенных и коммутируемых каналов передачи данных тональной частоты;
- в) цифровых высокоскоростных каналов передачи данных, включая волоконно-оптические и радиорелейные каналы связи;
- г) каналов передачи информации операторов мобильной связи (GSM, CDMA и т.п.);
- д) сети передачи данных, построенные по технологиям Frame Relay и MPLS (Multi-Protocol Label Switching);
- е) телефонной связи;
- ж) факсимильной связи.

Выбор каналов связи, протоколов и регламента обмена данными определяется возможностями АИИС и указывается в двухсторонних Соглашениях об обмене данными (далее – Соглашение) по определенной точке или группе точек учета межгосударственной линии государств-членов Союза.

Для обеспечения обмена данными в Соглашении указывают:

- номенклатуру и форматы передаваемых данных;
- порядок, регламент и протокол обмена данными;
- информационную сеть (типы, технические характеристики каналов связи и др.) для обмена данными.

Согласование рекомендуется выполнять на стадии проектирования АИИС.

Обмен данными рекомендуется выполнять с использованием протоколов, соответствующих международным стандартам.

В Соглашении указываются все необходимые технические и организационные требования, необходимые для организации обмена данными, в том числе:

- а) каналы связи, применяемые для обмена данными;
- б) определяются уровни АИИС, с которыми будет выполняться обмен данными;

- в) протокол или протоколы, применяемые для обмена данными;
- г) перечень данных АИИС, которые подлежат обмену, их кодировка, размерность, интеграционный период и другие характеристики;
- д) указывается нормативно-справочная информация, необходимая для обмена данными между АИИС;
- е) временные периоды обмена данными;
- ж) время начала и конца процедуры обмена данными;
- з) необходимость выполнения шифрования данных и алгоритм их шифрования, а также порядок обмена ключами для дешифровки данных;
- и) порядок обмена данными в выходные и праздничные дни;
- к) применяемые принципы верификации данных АИИС;
- л) действия при возникновении сбоев и аварийных ситуаций в работе АИИС.

С учетом технических характеристик АИИС и используемых ими каналов связи для обмена данными могут быть выбраны следующие временные периоды:

- а) обмен данными выполняется по завершении каждого интеграционного периода (каждые 3, 5, 10, 15, 30 или 60 минут);
- б) обмен данными выполняется несколько раз в сутки (2 – 12 раз в сутки);
- в) обмен данными выполняется 1 раз в сутки.

Перечень данных АИИС, подлежащих обмену, определяются Соглашениями и содержат в том числе:

- а) усредненные значениями мощности (энергии) за установленный в АИИС период интеграции по каждому расчетному и дублирующему счетчикам электрической энергии (обязательный параметр для обмена данными);
- б) показания счетчиков электрической энергии на конец суток и на конец расчетного периода на 24:00 по средневропейскому времени (обязательный параметр для обмена данными);

в) результаты периодического измерения (мониторинга) качества электрической энергии (обязательный параметр для обмена данными);

г) журнал событий с фиксацией времени начала и окончания каждого события (рекомендуемый параметр для обмена данными);

д) показания основного и дублирующего счетчиков электрической энергии на конец установленного в АИИС периода интеграции (рекомендуемый параметр для обмена данными);

е) другие параметры (мгновенная мощность, напряжение и сила тока по каждой фазе, векторная диаграмма и т.п.), формируемые средствами измерений количества и качества электрической энергии, в том числе информационной измерительной системой, установленными на МГЛЭП (рекомендуемый параметр для обмена данными).

Информационная база данных АИИС должна быть рассчитана на хранение данных результатов измерения количества и показателей качества электрической энергии, а также необходимой диагностической информации в течение не менее 3-х лет.

БИБЛИОГРАФИЯ

ГОСТ 721-77 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В»

ГОСТ 7746 - 2015 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».

ГОСТ 1983 - 2015 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

ГОСТ 20322-2-14 «Напряжения стандартные».

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

ГОСТ 30804.4.30 - 2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии».

ГОСТ 30804.4.7 - 2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств».

ГОСТ 31818.11 - 2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии».

ГОСТ 31819.22 - 2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».

ГОСТ 31819.23 - 2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».

ГОСТ 32144 - 2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

ГОСТ 33073 - 2014 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

ГОСТ 34184-2017 «Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление. Регулирование частоты и потоков активной мощности в энергообъединении».

РМГ 29-2013 «Метрология. Основные термины и определения»

ГОСТ ИЕС 61000 – 4 – 15 - 2014 «Совместимость технических средств электромагнитная. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 15. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования».