

ВЫПИСКА

из Протокола 55-го заседания Электроэнергетического Совета СНГ
(25 октября 2019 года, г. Москва)

О проекте Рекомендаций по организации контроля параметров качества электрической энергии, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередачи государств-участников СНГ

(Новак А.В., Кузько И.А.)

Электроэнергетический Совет Содружества Независимых Государств

решил*:

1. Утвердить Рекомендации по организации контроля параметров качества электрической энергии, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередачи государств-участников СНГ (**Приложение**).

2. Рекомендовать профильным министерствам и национальным электроэнергетическим компаниям государств-участников СНГ применять Рекомендации при разработке соответствующих документов.

**Азербайджанская Республика резервирует свою позицию по настоящему Решению.*

УТВЕРЖДЕНО

Решением Электроэнергетического Совета СНГ

Протокол № 55 от 25 октября 2019 года

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, ПЕРЕМЕЩАЕМОЙ ПО МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫМ ЛИНИЯМ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ

Проект НТД разработан Рабочей группой по метрологическому обеспечению электроэнергетической отрасли СНГ.

Введение

Настоящие «Рекомендации по организации контроля параметров качества электрической энергии, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередачи государств-участников СНГ» (далее – Рекомендации) предназначены для профильных министерств и организаций, осуществляющих управление электроэнергетикой государств-участников СНГ и разработаны на основе общих принципов, предусмотренных Договором об обеспечении параллельной работы электроэнергетических систем Содружества Независимых Государств от 25 ноября 1998 года с целью:

- обеспечения идентичности подхода к организации контроля параметров качества электрической энергии, передаваемой по межгосударственным линиям электропередачи государств-участников СНГ;
- определения взаимоотношений смежных энергосистем государств-участников СНГ по техническому обслуживанию измерительных каналов контроля параметров качества электрической энергии, установленных на межгосударственных линиях электропередачи;
- определения причин нарушений параметров качества электрической энергии и разработки мер нормализации качества электрической энергии;
- определения долевых вкладов в искажение параметров качества электрической энергии, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередачи, для дальнейшего урегулирования имеющихся вопросов в рамках соответствующих договоров.

1. Область применения

Настоящие Рекомендации предназначены для профильных министерств и организаций, осуществляющих управление электроэнергетикой государств-участников СНГ, независимо от форм собственности, эксплуатирующих

межгосударственные линии электропередачи (МГЛЭП), в части организации контроля параметров качества передаваемой электрической энергии.

Настоящие Рекомендации могут быть применены при заключении соответствующих межгосударственных договоров в части обязательств по поддержанию параметров качества электрической энергии, передаваемой по МГЛЭП, которые предполагают непрерывный контроль параметров качества электрической энергии с возможностью определения источника или направления на источник искажений, в соответствии с документом ИКЭС-РД-052-2017 «Методика контроля качества электрической энергии, передаваемой по межгосударственным линиям электропередачи, и определения направления на источник нарушений (искажений) показателей качества электрической энергии».

2. Нормативные ссылки

В настоящих Рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений;

ГОСТ 8.401-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования;

ГОСТ 1983-2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия;

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия;

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

ГОСТ 30804.4.15-2002 Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Технические требования и методы испытаний;

ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерения показателей качества электрической 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 Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений;

ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения;

ГОСТ Р 8.654-2015 ГСИ. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения;

ГОСТ Р 8.655-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования;

ГОСТ Р 51317.4.15-2012 (МЭК 61000-4-15:2010) Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования;

ДСТУ EN 50160:2014 Характеристики напряжения электроснабжения в электрических сетях общего назначения;

ДСТУ IEC 60044-1:2008 Трансформаторы измерительные. Часть 1. Трансформаторы тока (IEC 60044-1:2003 IDT);

ДСТУ IEC 60044-2:2008 Трансформаторы измерительные. Часть 2. Индуктивные трансформаторы напряжения (IEC 60044-2:2003 IDT);

Р 50.2.077-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения;

ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»;

ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств».

В настоящих Рекомендациях использованы нормативные ссылки на документы, разработанные Рабочей группой и утвержденные ЭЭС СНГ:

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.);

ИКЭС-РД-046-2014 «Рекомендации по определению показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи» (Утверждены Решением 47-го заседания ЭЭС СНГ от 26 мая 2015 г.);

ИКЭС-РД-044-2014 «Технические требования к регистраторам показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи» (Утверждены Решением 45-го заседания ЭЭС СНГ от 25 апреля 2014 г.);

ИКЭС-РД-047-2015 «Типовые требования к автоматизированной системе контроля показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи» (Утверждены Решением

48-го заседания ЭЭС СНГ от 23 октября 2015 г.);

ИКЭС-РД-052-2017 «Методика контроля качества электрической энергии, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередачи, и определения источника нарушений (искажений) показателей качества электрической энергии» (Утверждена Решением 51-го заседания ЭЭС СНГ от 04 ноября 2017 г.).

3. Термины и сокращения

3.1. В настоящих Рекомендациях применяются следующие термины с соответствующими определениями:

контроль качества электрической энергии: проверка соответствия значений параметров качества электрической энергии установленным значениям;

продолжительные испытания электрической энергии: измерения параметров электрической энергии непрерывно в течение более двух суток, обязательно включающих выходные и рабочие дни;

пункт контроля/мониторинга качества электрической энергии: (ПККЭ) - место в электрической сети, в котором выполняют измерения параметров электрической энергии;

точка общего присоединения: место в электрической сети, электрически ближайшее к конкретной нагрузке, к которому присоединены или могут быть присоединены другие нагрузки;

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

среднее напряжение: напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого находится в диапазоне свыше 1 кВ до 35 кВ, включительно;

высокое напряжение: напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого для оборудования находится в диапазоне от 36кВ до 220кВ, включительно (классы напряжения для электрических сетей 110кВ, 150кВ, 220кВ);

сверхвысокое напряжение: напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого для оборудования находится в диапазоне свыше 220 кВ (классы напряжения для электрических сетей 330кВ, 500кВ, 750кВ);

ультравысокое напряжение: напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого для оборудования находится в диапазоне свыше 750кВ;

анализ качества электрической энергии: установление степени соответствия или причин несоответствия значений показателей качества электрической энергии рекомендуемым значениям или установленным нормам по выбранной совокупности показателей качества электрической энергии;

аттестация методик измерений: исследование и подтверждение соответствия методик измерений установленным метрологическим требованиям к

измерениям;

измерительная система: совокупность средств измерений и других средств измерительной техники, размещённых в разных точках объекта измерения, функционально объединённых с целью измерений одной или нескольких величин, свойственных этому объекту;

методика (метод) измерений: совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;

верхнее (нижнее) значение показателя качества электрической энергии: значение верхней (нижней) границы диапазона, содержащего 95 % результатов измерений показателя качества электрической энергии за время проведения испытаний;

наибольшее (наименьшее) значение показателя качества электрической энергии: наибольшее (наименьшее) из всех измеренных за время проведения испытаний значений показателя качества электрической энергии;

объекты электросетевого хозяйства: линии электропередачи, трансформаторные и иные подстанции, распределительные пункты и иное предназначенное для обеспечения электрических связей и осуществления передачи электрической энергии оборудование;

сертификат соответствия: документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров;

качество электрической энергии: степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической сети совокупности установленных показателей качества электрической энергии;

смежные информационные системы: системы, взаимодействующие с АИИС ККЭ, связанные с ней единым технологическим процессом передачи и распределения электрической энергии;

сторонние информационные системы: системы, использующие результаты измерений АИИС ККЭ, но не связанные с ней общим технологическим процессом в пределах энергообъекта;

статистические характеристики ПКЭ: результаты математической обработки объединённых (усреднённых) на стандартных интервалах времени результатов измерений ПКЭ, используемые при контроле качества электрической энергии для сравнения с нормативными значениями;

Примечание: В качестве статистических характеристик в настоящих Рекомендациях используются наибольшее и наименьшее значения ПКЭ, верхнее и нижнее значения ПКЭ, относительное время (относительно общей продолжительности испытаний) превышения допустимых значений ПКЭ, установленных для 95 % (100 %) результатов измерений;

среднеквадратическое значение напряжения (измеряемое): значение, равное корню квадратному из среднего арифметического значения квадратов мгновенных значений напряжения, измеренных в течение установленного интервала времени и в установленной полосе частот;

среднеквадратическое значение силы тока (измеряемое): значение, равное корню квадратному из среднего арифметического значения квадратов мгновенных значений силы тока, измеренных в течение установленного интервала времени и в установленной полосе частот;

электроэнергетические величины: физические величины, используемые в электроэнергетике для описания технологических процессов и решения измерительных задач при производстве, передаче и использовании электрической энергии;

энергообъект: совокупность электроустановок, зданий и сооружений, функционально и территориально связанных друг с другом.

3.2. В настоящих Рекомендациях применяются следующие сокращения:

КЭ	-	качество электрической энергии;
ПКЭ	-	параметры качества электрической энергии;
СИ	-	средства измерения;
ТН	-	измерительный трансформатор напряжения;
АИИС	-	автоматизированная информационно-измерительная система
ККЭ	-	контроля качества электрической энергии;
ИВК	-	информационно-вычислительный комплекс;
МГЛЭП	-	межгосударственные линии электропередачи;
ПКЭ	-	показатели качества электрической энергии;
ИК	-	измерительный канал;
СИ ПКЭ	-	средство измерений ПКЭ (регистратор ПКЭ);
СОЕВ	-	система обеспечения единого времени;
СНГ	-	Содружество Независимых Государств;
ТТ	-	измерительный трансформатор тока.

4. Методы контроля качества электрической энергии

4.1. Непрерывный дистанционный контроль параметров качества электрической энергии с помощью автоматизированной информационно-измерительной системы контроля качества электрической энергии (АИИС ККЭ)

Непрерывный контроль параметров качества электрической энергии с помощью АИИС является наиболее действенным методом, который позволяет

определить качественные характеристики всей электрической энергии протекающей по МГЛЭП, а при реализации контроля токовых цепей дает возможность определить направление на источник искажений в случае их наличия. Такой способ контроля требует, кроме постоянно установленных СИ ПКЭ, создание системы сбора информации на основе выделенных каналов связи и наличие центра сбора информации с сервером сбора и соответствующим программным обеспечением. Вместе с тем, такой способ контроля является рекомендованным для применения, так как только таким образом можно обеспечить не только реальный контроль качества электрической энергии для всех получасовых интервалов времени, но и оперативный контроль отклонений качества электрической энергии, идентификацию причин и принятие своевременных мер для устранения нарушений. Технические требования к АИИС ККЭ и порядок ее построения подробно изложены в документе ИКЭС-РД-047-2015 «Типовые требования к автоматизированной системе контроля качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи».

4.2. Непрерывный контроль параметров качества электрической энергии при отсутствии АИИС ККЭ

При отсутствии каналов связи и центра сбора информации возможно контролировать качество электрической энергии на основе установленных СИ ПКЭ с организацией ежемесячного ручного считывания данных и подведения точного времени на СИ ПКЭ. Такой способ позволяет проводить анализ параметров качества электрической энергии ретроспективно, поскольку в требованиях к СИ ПКЭ есть требования сохранения архива записи в течение 3-х месяцев в соответствии с документом ИКЭС-РД-044-2014 «Технические требования к регистраторам показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи»). Надежность получения данных зависит от квалификации операторов, выполняющих считывание данных и коррекцию времени, и сопряжено с регулярными выездами на объекты и процедурой подключения к средствам измерения показателей качества электрической энергии. Такой способ контроля параметров качества электрической энергии обладает меньшей надежностью и защищенностью данных ввиду регулярного присутствия человеческого фактора, поэтому его можно рекомендовать как временный на период построения полноценной системы непрерывного контроля параметров качества электрической энергии со сбором и хранением информации.

4.3. Периодический контроль напряжения на МГЛЭП

Осуществление контроля электрической энергии путём периодической установки СИ ПКЭ и выполнении измерений в течение 7 суток ежегодно с получением сертификата соответствия качества электрической энергии (сертификация), не позволяет объективно характеризовать электрическую энергию, протекающую по присоединению в периоды отсутствия СИ ПКЭ. Ввиду того, что параметры сети и ее нагрузки вблизи МГЛЭП могут изменяться сезонно, при выполнении переключений, вводе и выводе нагрузки, изменении схемы сети и т.д.

качество электрической энергии может изменяться во времени. Длительность измерений показателей качества электрической энергии составляет 2% от периода измерения. Кроме того, измерения только напряжения не дает возможности определить причины искажений электрической энергии. Поэтому метод периодического контроля напряжения не является рекомендованным к применению на МГЛЭП.

При отсутствии непрерывного контроля в виде временного решения периодический контроль должен выполняться не реже двух раз в год при различных сезонных режимах и при штатной схеме работы подстанций и МГЛЭП. Используемые СИ должны выполнять измерения всех параметров в соответствии с ИКЭС-РД-044-2014 «Технические требования к регистраторам показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи».

5. Методики измерения качества электрической энергии

5.1. Для каждой точки контроля КЭ должен быть оформлен паспорт-протокол. Паспорт - протокол оформляет предприятие/организация, эксплуатирующее ИК точки контроля ПКЭ на МГЛЭП, и предоставляет его смежному предприятию/организации по запросу.

При замене СИ ПКЭ точек контроля ПКЭ на МГЛЭП в паспорт-протокол вносятся соответствующие изменения.

При внесении изменений в электрическую схему ИК точек контроля ПКЭ на МГЛЭП, влияющих на характеристики ИК (изменение нагрузки измерительных обмоток ТТ и ТН и т.п.), проводятся повторные измерения во вторичных цепях, результаты которых заносятся в паспорт - протокол. При этом, смежные предприятия/организации, эксплуатирующие точки контроля ПКЭ на МГЛЭП, сообщают друг другу о внесенных изменениях и результатах повторных измерений, в соответствии с подписанным договором.

Порядок составления, ведения и хранения паспортов-протоколов ИК точек контроля ПКЭ на МГЛЭП каждое смежное предприятие/организация устанавливает самостоятельно.

Предприятие/организация, эксплуатирующая ИК точки контроля ПКЭ на МГЛЭП, проводит поверку СИ, входящих в состав ИК, в соответствии с требованиями уполномоченного органа.

5.2. Для измерения показателей и параметров качества электрической энергии на МГЛЭП и определения реализованной точности измерения всех параметров с учетом оформленных паспортов-протоколов должны быть разработаны методики измерения.

5.3. Методика измерений значений ПКЭ на МГЛЭП регламентируется принятыми в установленном порядке документами, в которых устанавливаются необходимые временные интервалы проведения измерений значений ПКЭ, их периодичность, требования к процессу измерений, обработки и анализа данных, а также определяется регламент предоставления отчетов по результатам измерений ПКЭ.

Состав ПКЭ, в отношении которого должен быть проведен контроль, определяется документами ИКЭС-РД-044-2014 «Технические требования к регистраторам показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи» и ИКЭС-РД-047-2015 «Типовые требования к автоматизированной системе контроля качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи», а также ИКЭС-РД-046-2015 «Рекомендации по определению показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи».

5.4. В методике измерений при расчете допустимых погрешностей измерительного канала следует учитывать, что измерение полного спектра гармонических составляющих напряжения и тока не всегда возможно по причине неопределенных частотных характеристик ТТ и ТН, используемых для измерений. Поэтому, для выполнения таких измерений в полном объеме рекомендуется использовать измерительные трансформаторы с известными частотными характеристиками. Для этого организациям, ответственным за межгосударственные перетоки электрической энергии по МГЛЭП, рекомендуется включать в документы, определяющие техническую политику, использование измерительных трансформаторов с известными частотными характеристиками. В измеряемом частотном диапазоне (до 50-ой гармоники) допускается спад передаточной характеристики измерительного трансформатора и снижение точностных характеристик по сравнению с номинальной частотой.

5.5. Методика измерений должна быть согласована между всеми смежными предприятиями/организациями, на балансе (в эксплуатации) которых находятся МГЛЭП, подстанции и иные энергообъекты смежных государств-участников СНГ.

6. Порядок обмена информацией

6.1. Обмен данными и информацией между смежными предприятиями/организациями выполняется на основе подписанного соглашения об обмене информацией между АИИС ККЭ с использованием следующих технических средств:

6.1.1. Электронной почты (по корпоративным сетям и сетям Internet общего пользования).

6.1.2. Цифровых каналов передачи данных (включая каналы передачи информации операторов мобильной связи, спутниковой связи).

6.2. Выбор каналов связи, протоколов и регламента обмена данными определяется возможностями АИИС ККЭ. В соответствующем соглашении указываются все технические и организационные требования, необходимые для организации обмена данными, в том числе:

6.2.1. Каналы связи, применяемые для обмена данными.

6.2.2. Определяются уровни АИИС ККЭ, с которыми будет выполняться обмен данными.

6.2.3. Протокол, применяемый для обмена данными.

6.2.4. Перечень данных АИИС ККЭ, которыми будут обмениваться, их кодировка, размерность, интеграционный период и другие характеристики.

6.2.5. Указывается нормативно-справочная информация, необходимая для обмена данными между АИИС ККЭ.

6.2.6. Временные периоды обмена данными.

6.2.7. Время начала и конца процедуры обмена данными.

6.2.8. Необходимость выполнения шифрования данных и алгоритм их шифрования, а также порядок обмена ключами для дешифровки данных.

6.2.9. Порядок обмена данными; применяемые принципы верификации данных АИИС ККЭ.

6.2.10. Действия сторон при возникновении сбоев и аварийных ситуаций в работе АИИС ККЭ.

6.4. Временные периоды для обмена данными выбираются с учетом технических характеристик АИИС ККЭ сторон и используемых ими каналов связи.

6.5. Смежные предприятия/организации самостоятельно определяют перечень данных АИИС ККЭ, которыми будут обмениваться (рекомендованный объем информации для обмена приведен в разделе 7).

7. Объём информации для обмена

Информация, собираемая от СИ ПКЭ, должна содержать весь объем измерений в соответствии с документами: ИКЭС-РД-044-2014 «Технические требования к регистраторам показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи» и ИКЭС-РД-047-2015 «Типовые требования к автоматизированной системе контроля качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи». После окончания суточного интервала информация проходит статистическую обработку и оформляется суточный протокол по каждому присоединению МГЛЭП.

Протокол испытаний электрической энергии должен содержать следующую информацию:

а) результаты измерений в точке контроля, которые должны быть представлены в виде:

- наибольшего значения ПКЭ за интервал времени, в течение которого производился расчет статистических характеристик;

- наименьшего значения ПКЭ за интервал времени, в течение которого производился расчет статистических характеристик;

- верхнего значения ПКЭ (верхней границы интервала значений ПКЭ, содержащего 95 % результатов измерений, полученных за интервал времени, в

течение которого производился расчет статистических характеристик);

- нижнего значения ПКЭ (нижней границы интервала значений ПКЭ, содержащего 95 % результатов измерений, полученных за интервал времени, в течение которого производился расчет статистических характеристик);

- относительного времени выхода значений ПКЭ за пределы области нормально допустимых значений относительного времени превышения допусаемых значений ПКЭ, установленных для 95 % результатов измерений;

- относительного времени выхода значений ПКЭ за пределы области предельно допустимых значений относительного времени превышения допусаемых значений ПКЭ, установленных для 100 % результатов измерений;

- б) нормативное значение (норма) для измеренного значения;

- в) значение погрешности (неопределённости) измерений.

В качестве дополнительного материала, оформленного по результатам контроля качества электрической энергии, при наличии нарушений норм качества электрической энергии, могут быть представлены графики в виде:

- зависимости значений измеряемых параметров от времени;

- зависимости двух произвольных параметров друг от друга;

- спектров сигналов (для гармонических и интергармонических составляющих);

- гистограмм ПКЭ, характеризующих продолжительные изменения характеристик напряжения;

- векторных диаграмм сигналов токов и напряжений основной частоты, а также гармонических составляющих.

В настоящих Рекомендациях приводится рекомендованный объем информации, который может изменяться и дополняться при оформлении конкретного Приложения к Соглашению договаривающихся сторон.

8. Рекомендации по анализу информации

При любом способе контроля параметров качества электрической энергии следует учитывать, что частотные характеристики измерительных трансформаторов имеют как правило спадающие характеристики от частоты, и если измерения показывают наличие искажений напряжения свыше нормированных в соглашении значений (например, согласно ГОСТ 32144 либо аналогичным согласованных сторонами значений), то необходимо проводить измерения по току с определением направления распространения мощности искажений для определения направления на источник искажений. Это позволит определить договорные обязательства сторон по эффективному устранению искажений либо снижению их ниже нормативных значений.

Анализ причин нарушений и определение источника (направления на источник) должно проводиться согласно документу ИКЭС-РД-052-2017 «Методика контроля качества электрической энергии, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередачи, и определения направления на источник нарушений (искажений) показателей качества электрической энергии».

9. Требования к эксплуатирующему персоналу

Перечень обязанностей эксплуатационного персонала и организационного обеспечения должны соответствовать разделу «Требований к организационному обеспечению» «Типовых требований к автоматизированной системе контроля качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи» (ИКЭС-РД-047-2015).

Специалистам, производящим измерения параметров электрической энергии, рекомендуется пройти обучение по выполнению измерений на соответствующих курсах повышения квалификации:

- Метрология, измерение электрических величин (34 вид);
- Измерение параметров качества электрической энергии;
- Общее устройство и эксплуатация АИИС ККЭ и СИ ПКЭ.

Библиография

EN 50160 (BS EN 50160)	2010	Характеристики напряжения в сетях общего назначения
CLC/TR50422	2003	Руководство по применению Европейского стандарта EN 50160
IEC 60050-300	2001	Международный электротехнический словарь. Электрические и электронные измерения и измерительные приборы. Часть 311. Общие термины, относящиеся к измерениям. Часть 312. Общие термины, относящиеся к электрическим измерениям. Часть 313. Типы электрических приборов. Часть 314. (Специальные термины, соответствующие типу прибора)
EN 61000-2-2	2002	Электромагнитная совместимость. Часть 2-2. Условия окружающей среды. Уровни совместимости для низкочастотных проводимых помех и прохождения сигналов в низковольтных системах коммунального энергоснабжения (МЭК 61000-2-2:2002)
EN 61000-2-4	2002	Электромагнитная совместимость. Часть 2. Условия окружающей среды. Раздел 4. Уровни совместимости для низкочастотных проводимых помех в промышленных установках (EN 61000-2-4)

IEC 61000-4-30	2009	Совместимость технических средств электромагнитная. Часть 4-30. Методы испытаний и измерений. Методики измерения показателей качества электрической энергии (МЭК 61000-430)
EN 61000-4-11	2004	Электромагнитная совместимость. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 11. Испытание на помехоустойчивость к провалам напряжения, краткосрочным нарушениям и колебаниям подачи напряжения (EN 61000-4-11)
EN 61000-4-15+A1	1997, 2003	Электромагнитная совместимость. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 15. Фликерметр. Технические условия на функциональные условия и конструкцию (МЭК 61000-4-15:1997 + A1:2003)
IEC 60038 + A1+ A2	1983, 1994, 1997	Напряжения стандартные в соответствии с рекомендациями МЭК
IEC 60050-161	1990	Международный электротехнический словарь. Глава 161: Электромагнитная совместимость
IEC 61869-3	2011	Трансформаторы измерительные. Часть 3. Дополнительные требования к индуктивным преобразователям напряжения
IEC 61869-5	2011	Трансформаторы измерительные. Часть 5. Дополнительные требования к емкостным преобразователям напряжения
IEC/TR 61869-103	2012	Трансформаторы измерительные. Использование измерительных трансформаторов для измерения качества электрической энергии
ISO/IEC Guide 98-3	2008	Неопределенность измерений. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерений (GUM:1995)
ISO/IEC Guide 99	2007	Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и соответствующие термины (VIM)
BS EN 61000-2-2	2002	Электромагнитная совместимость. Часть 2-2 (BS EN 61000-2-2)

IEC/TR 61000-3-7	2008	Электромагнитная совместимость. Часть 3-7. Пределы. Оценка пределов эмиссии помех при подсоединении переменных нагрузок к энергетическим системам среднего, высокого и сверхвысокого напряжения (МЭК/TR 61000-3-7)
IEC/TR 61000-2-14	2006	Электромагнитная совместимость. Часть 2-14. Окружающая среда. Перенапряжения в коммунальных распределительных электросетях (МЭК/TR 61000-2-14)
IEC/TR 61000-2-8	2002	Электромагнитная совместимость. Часть 2-8. Условия окружающей среды. Провалы напряжения и короткие перерывы энергоснабжения в коммунальных системах со статистическими результатами измерений (МЭК/TR 61000-2-8(2002))
CEER (Council of European energy regulators)	2001, 2003, 2005	CEER (Совет Европейских Энергетических Регуляторов). Установление контрольных точек измерений для составления отчетов о показателях качества электропитания
СТБ МЭК 61000-4-8-2013	2013	Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты
СТБ МЭК 61000-3-2-2006	2006	Электромагнитная совместимость. Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока для оборудования с потребляемым током или 16 А в одной фазе
СТБ МЭК 61000-4-2-2006	2006	Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам
СТБ МЭК 61000-4-3-2006	2006	Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю
СТБ МЭК 61000-4-4-2006	2006	Электромагнитная совместимость. Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам
СТБ МЭК 61000-4-5-2006	2006	Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии

СТБ МЭК 61000-4-11-2006	2006	Электромагнитная совместимость. Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения
ГОСТ 1983-2001	2015	Трансформаторы напряжения. Общие технические условия
ГОСТ Р 50648-94 (IEC 1000-4-8)	1994	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ Р 8.655-2009	2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования
ИКЭС-РД-043-2014	2014	Концепция создания системы контроля показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи
ИКЭС-РД-044-2014	2014	Технические требования к регистраторам показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи
ИКЭС-РД-046-2015	2015	Рекомендации по определению показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи
ИКЭС-РД-047-2015	2015	Типовые требования к автоматизированной системе контроля качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи
ИКЭС-РД-052-2017	2017	Методика контроля качества электрической энергии, перемещаемой по межгосударственным линиям электропередачи, и определения источника нарушений (искажений) показателей качества электрической энергии