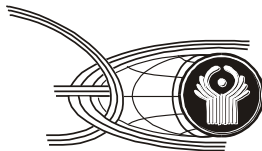


Электроэнергетический Совет Содружества Независимых Государств

Исполнительный комитет ЭЭС СНГ



ПРОЕКТ

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

Москва

2019



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

НТД Утверждён Электроэнергетическим Советом Содружества Независимых Государств (Протокол № от).



Содержание

Введение.....	4
1. Область применения.....	5
2. Нормативные ссылки.....	6
3. Термины и сокращения	8
4. Методы контроля качества электрической энергии	10
5. Методики измерения качества электрической энергии	12
6. Порядок обмена информацией	14
7. Объём информации для обмена	15
8. Рекомендации по анализу информации	16
9. Требования к эксплуатирующему персоналу.....	16
10. Библиография.....	17



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 2014г.);
- 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 2015г.);
- 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 2014г.);
- 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 2015г.);
- 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, г. Ташкент, 04.11. 2017г.).



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 ККЭ	-	автоматизированная информационно-измерительная система 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 возможность 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 необходимые 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. Объем 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 допускаемых значений ПКЭ, установленных для 95 % результатов измерений;

– относительного времени выхода значений ПКЭ за пределы области предельно допустимых значений относительного времени превышения допускаемых 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 обеспечение 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
------------------	------	---