

3. О проекте Рекомендаций по определению показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи

(Новак А.В., Мишук Е.С.)

Электроэнергетический Совет Содружества Независимых Государств

решил:

1. Утвердить Рекомендации по определению показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи **(Приложение)**.

2. Рекомендовать органам управления электроэнергетикой государств - участников СНГ применять Рекомендации при разработке соответствующих национальных документов.

3. Рекомендовать Рабочей группе по метрологическому обеспечению электроэнергетической отрасли СНГ осуществлять мониторинг применения Рекомендаций в государствах - участниках СНГ.

УТВЕРЖДЕНЫ

Решением Электроэнергетического Совета СНГ
Протокол № 47 от 26 мая 2015 года

Рекомендации по определению показателей качества электрической энергии применительно к межгосударственным линиям электропередачи

Сведения о Документе

НТД разработан: ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС») на основании анализа существующих стандартов и нормативно-технических документов.

НТД утвержден: Электроэнергетическим Советом Содружества Независимых Государств (Протокол № 47 от 26 мая 2015 года)

1. Область применения

1.1 Основные положения

Целью разработки настоящих Рекомендаций (далее - Документ) является формирование состава показателей качества электрической энергии (ПКЭ) на межгосударственных линиях электропередачи государств-участников СНГ (МГЛЭП) и единого подхода к определению указанных ПКЭ для проведения анализа качества электрической энергии (КЭ) на МГЛЭП.

Настоящий Документ учитывает мировые тенденции, нормы и требования других нормативно-технических и методических документов по соответствующей тематике.

Разработка настоящего Документа обусловлена необходимостью определения ПКЭ, которые могут быть учтены при проведении анализа КЭ на МГЛЭП с учётом действующих норм и требований к КЭ в электрических сетях государств-участников СНГ.

По мере накопления аналитической и статистической информации по ПКЭ, измеряемым на МГЛЭП на уровне высокого и сверхвысокого напряжения, будет проводиться актуализация состава ПКЭ и положений настоящего Документа.

Примечание - Измерение ПКЭ в сетях среднего и низкого напряжения в настоящем Документе не рассматриваются.

Значения ПКЭ, определенные настоящим Документом, являются рекомендуемыми во всех режимах работы МГЛЭП, кроме аварийных режимов и режимов, обусловленных обстоятельствами непреодолимой силы, то есть

чрезвычайными и непредотвратимыми при данных условиях обстоятельствами, которые невозможно ни предвидеть, ни предотвратить разумными мерами. К обстоятельствам непреодолимой силы, в частности, относятся: пожар, наводнения и иные стихийные бедствия, военные действия и др.

Настоящий Документ не определяет значения иных ПКЭ, прямо не поименованных в подразделе 1.2 настоящего Документа, в том числе не устанавливает норм и рекомендаций в отношении показателей отклонения частоты и установившегося отклонения напряжения (медленных изменений напряжения).

Состав и значения ПКЭ, приведенные в настоящем Документе, не предназначены для оценки качества регулирования частоты, качества регулирования напряжения, а также определения требований к характеристикам определенного оборудования и установок.

1.2 Состав показателей качества электрической энергии на МГЛЭП

Настоящий Документ определяет состав и значения ПКЭ на МГЛЭП для следующих характеристик напряжения:

- быстрые отклонения напряжения;
- форма кривой напряжения;
- несимметрия напряжений трехфазной системы.

Иные ПКЭ не относятся к области применения настоящего Документа, их состав и значения определяются иными документами.

1.3 Контроль качества электрической энергии на МГЛЭП

Контроль качества электрической энергии (контроль КЭ) на МГЛЭП подразумевает оценку соответствия ПКЭ значениям, определенным с учетом рекомендаций, предусмотренных настоящим Документом. Поскольку большинство процессов в электрических сетях имеют быстротекущий характер и не все ПКЭ могут быть измерены напрямую, часть из них необходимо дополнительно рассчитывать. Для этого необходимо выполнить большой объем измерений с достаточным быстродействием и одновременной математической и статистической обработкой измеренных значений.

Для электрических сетей высокого и сверхвысокого напряжения измерение значений ПКЭ производится на шинах распределительных устройств подстанций, к которым примыкает МГЛЭП, расположенных по обеим сторонам государственной границы, с целью определения соответствия рекомендациям настоящего Документа.

Контроль КЭ на шинах распределительных устройств высокого и сверхвысокого напряжения подстанций, к которым примыкает МГЛЭП, необходимо осуществлять с применением специальных приборов, обеспечивающих измерение и расчёт всех необходимых параметров и соответствующих Техническим требованиям к регистраторам показателей качества электрической энергией применительно к межгосударственным линиям электропередачи, утвержденным Протоколом №45 заседания Электроэнергетического Совета СНГ от 25 апреля 2014 года.

Методика измерения значений ПКЭ на МГЛЭП регламентируется отдельным утвержденным документом, в котором устанавливаются необходимые временные интервалы проведения измерений значений ПКЭ, их периодичность, требования к

процессу измерения, обработки и анализа данных, а также регламент предоставления отчёта по результатам измерения ПКЭ.

1.4 Анализ качества электрической энергии

По результатам измерения ПКЭ на шинах распределительных устройств высокого и сверхвысокого напряжения подстанций, к которым примыкает МГЛЭП, в случае, если значения ПКЭ не соответствуют рекомендуемым настоящим Документом значениям, электросетевыми компаниями электроэнергетической отрасли государственных участников СНГ проводится анализ причин нарушения качества электрической энергии (анализ КЭ) в соответствии с регламентом, установленным отдельным документом или положениями корпоративных документов компаний.

2. Нормативные ссылки

При разработке настоящего Документа использованы:

- ГОСТ 32144–2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения;
- ДСТУ EN 50160:2010 Характеристики напряжения в системах электроснабжения общего назначения;
- ГОСТ 721-77 (85) Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В;
- ГОСТ 29322-92 (2004) Стандартные напряжения;
- ГОСТ 30804.4.7–2013 (МЭК 61000–4–7:2002) Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств;
- ГОСТ 30804.4.30–2013 (МЭК 61000–4–30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерения показателей качества электрической энергии;
- СТО 17330282.29.240.004-2008 Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем.

3 Термины и определения

3.1 Определения, касающиеся характеристик напряжения

3.1.1 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.

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

3.1.3 качество электрической энергии: Степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической сети совокупности установленных показателей качества электрической энергии.

3.1.4 номинальное напряжение: Напряжение, для которого предназначена или идентифицирована электрическая сеть, и применительно к которому устанавливаются её рабочие характеристики.

3.1.5 напряжение гармонической составляющей: Среднеквадратическое значение синусоидального напряжения, частота которого является кратной основной частоте напряжения сети.

3.1.6 среднее квадратическое значение величины: Корень квадратный из среднеарифметического значения квадратов мгновенных значений величины, измеренных в течение установленного интервала времени.

3.1.7 быстрое изменение напряжения: Быстрое изменение среднеквадратического значения напряжения между двумя последовательными уровнями установившегося напряжения.

3.1.8 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.

Примечание - В настоящем Документе опорным напряжением считается номинальное напряжение на шинах распределительных устройств высокого и сверхвысокого напряжения подстанций, к которым примыкает МГЛЭП.

3.1.9 прерывание напряжения: Событие, при котором напряжение в узле примыкания МГЛЭП (в точке передачи электрической энергии) меньше 5 % опорного напряжения.

3.1.10 провал напряжения: Временное уменьшение напряжения в конкретной точке электрической сети ниже установленного порогового значения.

3.1.11 пороговое значение начала/окончания провала напряжения: Среднеквадратическое значение напряжения, установленное для определения начала/окончания провала напряжения.

3.1.12 остаточное напряжение провала напряжения: Минимальное среднеквадратическое значение напряжения, отмеченное в течение провала напряжения.

Примечание - В настоящем Документе остаточное напряжение выражается в процентах от опорного напряжения.

3.1.13 длительность провала напряжения: Интервал времени между моментом, когда напряжение в конкретной точке электрической сети падает ниже порогового значения начала провала напряжения, и моментом, когда напряжение возрастает выше порогового значения окончания провала напряжения.

3.1.14 выброс напряжения, временное перенапряжение: Одинокое увеличение среднеквадратического значения напряжения в электрической сети выше определенного начального порогового значения.

3.1.15 длительность выброса напряжения: Интервал времени между моментом, когда напряжение в конкретной точке электрической сети возрастает выше порогового значения начала выброса напряжения, и моментом, когда напряжение падает ниже порогового значения окончания выброса напряжения.

3.1.16 пороговое значение начала/окончания выброса напряжения: Среднеквадратическое значение напряжения в электрической сети, установленное для определения начала/окончания выброса напряжения.

3.1.17 несимметрия напряжений: Состояние трёхфазной 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.

3.1.18 коэффициент несимметрии по обратной последовательности напряжения: Величина, равная отношению величины напряжения обратной последовательности к величине напряжения прямой последовательности в многофазной электрической сети.

3.1.19 отклонение напряжения: Значение напряжения, равное разности между значением напряжения в данной точке электрической сети и его номинальным значением в рассматриваемый момент времени.

3.1.20 быстрое отклонение напряжения: Отклонение напряжения длительностью менее 1 минуты, вызываемое резкими изменениями нагрузки или изменением топологии электрической сети.

3.1.21 несинусоидальность напряжения: Искажение синусоидальной формы кривой напряжения.

3.1.22 коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения: Величина, равная отношению действующего значения суммы гармонических составляющих к действующему значению основной составляющей переменного напряжения.

3.1.23 коэффициент гармонической составляющей напряжения: Величина, равная отношению действующего значения h -й гармонической составляющей напряжения к действующему значению основной составляющей кривой переменного напряжения.

3.2 Определения, касающиеся контроля и анализа качества электрической энергии

3.2.1 контроль КЭ: Проверка соответствия значений ПКЭ установленным значениям.

3.2.2 анализ КЭ: Установление степени соответствия или причин несоответствия значений ПКЭ рекомендуемым значениям по выбранной совокупности ПКЭ.

3.2.3 мониторинг КЭ: Контроль КЭ, осуществляемый периодически или непрерывно с помощью средств измерения ПКЭ, работающих автономно или в составе автоматизированных информационно-измерительных систем.

4. Обозначения

В настоящем Документе приняты следующие обозначения:

U_n – номинальное напряжение, кВ;

U_h – напряжение гармонической составляющей напряжения, кВ;

$U_{п}$ – напряжение провала в диапазоне от 5 % до нижнего порогового значения напряжения, кВ;

$U_{\text{в}}$ – напряжение выброса в диапазоне от верхнего порогового значения напряжения до 150 % от U_n , кВ;

$U_{\text{ГП}}$ – значение порогового напряжения, кВ;

$U_{(1)}$ – напряжение основной частоты, кВ;

K_{2U} – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %;

K_U – коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, %;

$K_{U(h)}$ – коэффициент h -ой гармонической составляющей напряжения, %;

h – номер гармонической составляющей;

$t_{\text{пр}}$ – длительность прерывания напряжения, с;

$\Delta t_{\text{п}}$ – длительность провала напряжения, с;

$\Delta t_{\text{в}}$ – длительность выброса напряжения, с.

5. Сокращения

МГЛЭП – межгосударственные линии электропередачи;

КЭ – качество электрической энергии;

ПКЭ – показатель качества электрической энергии;

СИ – средство измерения.

6. Характеристики высокого и сверхвысокого напряжения

6.1 Общие положения

В настоящем Документе рассматриваются характеристики изменений напряжения длительностью до 1 минуты.

6.2 Значения характеристик напряжения

6.2.1 Быстрые отклонения напряжения.

Если значение напряжения во время его быстрого изменения пересекает пороговое значение провала или выброса напряжения, событие классифицируют как провал или выброс.

6.2.2 Несимметрия напряжения

ПКЭ, относящимся к несимметрии напряжений в трехфазных системах высокого и сверхвысокого напряжений, является коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности.

В нормальных условиях эксплуатации значение коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности, усреднённого на каждом 10-ти минутном интервале, в течение 95 % времени за период в одну неделю должно находиться в пределах от 0 до 2%.

При оценке несимметрии напряжений в трехфазных системах должны быть проведены измерения приборами класса А в соответствии с ГОСТ 30804.4.30.

6.2.3 Несинусоидальность напряжения

6.2.3.1 Оценка гармонических составляющих напряжения

Для оценки гармонических составляющих напряжения используются следующие ПКЭ:

- $K_{U(h)}$ – коэффициент h -й гармонической составляющей напряжения, выраженный в %. Определяется для гармонической составляющей напряжения до 40-го порядка;

- K_U – коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, выраженный в %, рассчитываемый по формуле:

$$K_U = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} (K_{U(h)})^2}$$

В нормальных условиях эксплуатации значения каждой гармонической составляющей напряжения, усредненные в каждом 10-ти минутном интервале, в течение 95 % времени за период одну неделю должны быть меньше или равны предельным значениям, приведенным в Таблице 6.1.

Резонансы могут вызывать более высокие напряжения для индивидуальной гармоник. Такие случаи не рассматриваются как нарушение КЭ в рамках настоящего Документа.

Таблица 6.1 – Рекомендуемые наибольшие значения коэффициента гармонической составляющей.

Нечётные гармоники				Чётные гармоники	
Некратные трем		Кратные трем			
Порядок гармоники h	Значение $K_{U(h)}$	Порядок гармоники h	Значение $K_{U(h)}$	Порядок гармоники h	Значения $K_{U(h)}$
5	5 %	3	3 %	2	1,9 %
7	4 %	9	1,3 %	4	1 %
11	3 %	15	0,5 %	6...24	0,5 %
13	2,5 %	21	0,5 %		

Примечание – В Таблице 6.1 не приводятся значения для гармоник выше 21 порядка, поскольку обычно они малы и в значительной степени непредсказуемы из-за эффектов резонанса и будут определены по мере накопления статистических данных.

Наибольшее значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, усредненное в каждом 10-ти минутном интервале в течение 100 % времени за неделю, не должно превышать 6 %.

Измерения коэффициента h -й гармонической составляющей напряжения $K_{U(h)}$ и коэффициента искажения синусоидальности K_U проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.7.

6.3 Случайные события

6.3.1 Прерывания напряжения электрической сети

Прерывания напряжения классифицируются как запланированные и случайные. Для оценки прерываний напряжения на МГЛЭП необходимо накопление статистических данных и в настоящем Документе рекомендуемые значения ПКЭ не приводятся.

6.3.2 Провалы/выбросы напряжения

Провалы/выбросы напряжения определяются и оцениваются на основе измерений среднеквадратических значений напряжения, обновляемых для каждого полупериода основной частоты.

В трехфазных системах за начало провала/выброса напряжения принимают момент, когда напряжение хотя бы в одной из фаз отклоняется за пределы границы порогового значения напряжения; за окончание провала/выброса напряжения принимают момент, когда напряжение во всех фазах возвращается в пределы границы порогового значения напряжения.

Провалы/выбросы напряжения характеризуются величиной отклонения напряжения и его продолжительностью.

6.3.2.1 Обнаружение провалов/выбросов напряжения

Для сбора статистических данных провалы/выбросы напряжения должны быть измерены и зарегистрированы согласно ГОСТ 30804.4.30 с фиксированием даты и времени перехода порогового значения. Значимыми характеристиками провалов/выбросов напряжения являются остаточное напряжение для провалов или максимальное напряжение для выбросов и их длительности.

Пороговым значением начала провала напряжения считается нижняя граница кратковременного отклонения напряжения, а пороговым значением начала выброса напряжения считается верхняя граница кратковременного отклонения напряжения. Длительность провала/выброса напряжения ($\Delta t_{\text{п}}/\Delta t_{\text{в}}$) составляет до 1 минуты включительно.

В паре пороговых значений, используемых для определения начала/окончания провала/выброса напряжения, пороговым значением начала провала напряжения является меньшее значение, а пороговым значением начала выброса напряжения – большее значение из пары. Учету подлежат провалы/выбросы напряжения ($\Delta t_{\text{п}}/\Delta t_{\text{в}}$) длительностью до 1 минуты включительно.

Разность пороговых значений напряжения при определении начала и окончания провалов и выбросов напряжений составляет 2 %. Правила определения разности пороговых значений напряжения указаны в ГОСТ 30804.4.30.

Примечание - Для трехфазных систем определяются и сохраняются данные события по каждой фазе.

6.3.2.2 Оценка и классификация провалов напряжения

Оценка провалов напряжения проводится согласно ГОСТ 30804.4.30.

В сетях высокого и сверхвысокого напряжения производится фиксация произошедших провалов напряжения в каждой фазе с определением их длительности и значений остаточного напряжения.

Для провалов напряжения данные должны классифицироваться согласно приведенной Таблице 6.2. Числовые данные, заполняемые в ячейки Таблицы 6.2, соответствуют количеству произошедших событий.

Таблица 6.2 – Классификация провалов/прерываний напряжения по величине остаточного напряжения и длительности

Относительное значение остаточного напряжения, $u_{п}$ (%)	Длительность, $\Delta t_{п}$, мс				
	$10 \leq \Delta t_{п} \leq 200$	$200 < \Delta t_{п} \leq 500$	$500 < \Delta t_{п} \leq 1000$	$1000 < \Delta t_{п} \leq 5000$	$5000 < \Delta t_{п} \leq 60000$
$90 > U_{п} \geq 80$	A1	A2	A3	A4	A5
$80 > U_{п} \geq 70$	B1	B2	B3	B4	B5
$70 > U_{п} \geq 40$	C1	C2	C3	C4	C5
$40 > U_{п} \geq 5$	D1	D2	D3	D4	D5
$5 > u_{пр}$	X1	X2	X3	X4	X5

Примечание 1 — A1 — A5, B1 — B5, C1 — C5, D1 — D5, X1 — X5 — наименование ячеек Таблицы 6.2 для использования при накоплении статистических данных. В ячейки X1 — X5 вносят данные по прерываниям напряжения.

Примечание 2 - Для существующих средств измерений Таблица 6.2 является рекомендательной.

6.3.2.3 Оценка и классификация выбросов напряжения

Оценка выбросов напряжения (временных перенапряжений) проводится согласно ГОСТ 30804.4.30.

В сетях высокого и сверхвысокого напряжения проводится фиксация произошедших выбросов напряжения в каждой фазе с определением их длительности и максимальных среднеквадратических значений напряжения.

При оценке выбросов напряжения (временных перенапряжений) учитывается СТО 17330282.29.240.004-2008 Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем.

Для выбросов напряжения данные должны классифицироваться согласно Таблице 6.3. Числовые данные, заполняемые в ячейки Таблицы 6.3, соответствуют количеству произошедших событий за весь период измерений.

Таблица 6.3 – Классификация выбросов по максимальному напряжению и длительности

Относительное значение напряжения выброса, $u_{в}$ %	Длительность, $\Delta t_{в}$, мс		
	$10 \leq \Delta t_{в} \leq 500$	$500 < \Delta t_{в} \leq 5000$	$5000 < \Delta t_{в} \leq 60000$
$U_{в} \geq 120$	S1	S2	S3
$120 > U_{в} \geq U_{гп}$	T1	T2	T3

Примечание 1 — S1 — S3, T1 — T3 — наименование ячеек Таблицы 6.3 для использования при накоплении статистических данных.

Примечание 2 - Для существующих средств измерения Таблица 6.3 является рекомендательной.

Примечание 3 - В качестве порогового значения для выбросов напряжения используется наибольшее рабочее напряжение.

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 61000-4-30)
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 подключении 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. (Бесплатно доступно на http://www.ceer-eu.org).
СТБ МЭК 61000-4-8-2006	2006	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 \leq 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	2001	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