ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55195— 2012

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 1 ДО 750 кВ

Требования к электрической прочности изоляции

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский электротехнический институт имени В. И. Ленина» (ФГУП ВЭИ) и Открытым акционерным обществом «Научно-технический центр ФСК ЕЭС» (ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»). Исполнители: Белотелов В.П., Ларин В.С. (ФГУП ВЭИ), Тимашова Л.В., Ефимов Е.Н. (ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 37 «Электрооборудование для передачи, преобразования и распределения электроэнергии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2012 г. № 1186–ст.

4 Настоящий стандарт разработан на основе ГОСТ 1516.3–96 с учетом основных положений МЭК 60071-1:2011 «Координация изоляции – Часть 1: Термины, определения, принципы и правила» (IEC 60071-1:2011 Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules), NEQ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном формационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки..... 1
3 Термины и определения 2
4 Общие требования 3
5 Требования к изоляции силовых трансформаторов и реакторов..... 11
6 Требования к изоляции электромагнитных и емкостных трансформаторов напряжения 19
7 Требования к изоляции трансформаторов тока 22
8 Требования к изоляции выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, заземлителей и комплексов аппаратов 24
9 Требования к изоляции предохранителей 29
10 Требования к изоляции конденсаторов связи 30
11 Требования к изоляции комплектных распределительных устройств (КРУ), экранированных токопроводов и комплектных трансформаторных подстанций (КТП) 32
12 Требования к изоляции изоляторов, испытываемых отдельно..... 34
13 Требования к изоляции герметичных комплектных распределительных устройств (КРУЭ) с частичной или полной изоляцией главных цепей газом (не совпадающим по составу с воздухом при атмосферном давлении) классов напряжения от 110 до 750 кВ 36
Приложение А (обязательное) Допустимые в условиях эксплуатации кратковременные повышения напряжения частотой 50 Гц для электрооборудования классов напряжения от 110 до 750 кВ ю..... 41

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 1 ДО 750 кВ
Требования к электрической прочности изоляции

Electrical equipment and installations for a.c. voltages from 1 up to 750 kV.
Requirements for dielectric strength of insulation

Дата введения* – 2014 – 01 – 01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электрооборудование и электроустановки трехфазного переменного тока частотой 50 Гц трехфазного (трехполюсного) и однофазного (однополюсного) исполнений на напряжения от 1 до 750 кВ, климатических исполнений У, УХЛ, ХЛ, Т и ТС, категорий размещения 1, 2, 3 и 4 по ГОСТ 15150, разработанное после 1 января 2014 г.

Стандарт не распространяется на:

- электрооборудование, работающее в испытательных, медицинских, рентгеновских, радиотехнических, автономных подвижных и других специальных установках;
- вентильные обмотки преобразовательных трансформаторов и преобразовательные реакторы;
- детали трансформаторов и реакторов (например, устройства переключения ответвлений обмоток и связанные с ними устройства, в т.ч. устройства переключения, поставляемые отдельно от трансформаторов), детали аппаратов (например, штанги, тяги, направляющие, изолирующие покрышки);
- изоляцию присоединения (узел вне бака трансформатора) кабеля к обмотке масляного силового трансформатора;
- последовательные и линейные регулировочные трансформаторы;
- изоляцию нейтрали силовых трансформаторов, заземляемую через последовательный регулировочный трансформатор;
- изоляцию между токоведущими частями многозажимных вводов;
- электрооборудование, находящееся в эксплуатации, в части профилактических испытаний его изоляции;
- внешнюю изоляцию электрооборудования и внутреннюю изоляцию сухих трансформаторов и реакторов, подвергающуюся вредным воздействиям газов, испарений и химических отложений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52565–2006 Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 52719–2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ Р 54827–2011 (МЭК 60076–11:2004) Трансформаторы сухие. Общие технические условия

ГОСТ Р 55194–2012 (МЭК 60060-1:2010) Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции

ГОСТ 1983–2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 7746–2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 9920–89 (МЭК 694–80, МЭК 815–86) Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции

* Для электрооборудования, разработанного до 1 января 2014 г., действует ГОСТ 1516.3–96.

ГОСТ 10390–86 Электрооборудование на напряжение свыше 3 кВ. Методы испытаний внешней изоляции в загрязненном состоянии

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1–89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 15963–79 Изделия электротехнические для районов с тропическим климатом. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 16110–82 Трансформаторы силовые. Термины и определения

ГОСТ 16504–81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 16772–77 Трансформаторы и реакторы преобразовательные. Общие технические условия

ГОСТ 20074–83 Электрооборудование и электроустановки. Метод измерения характеристик частичных разрядов

ГОСТ 21023–75 Трансформаторы силовые. Методы измерений характеристик частичных разрядов при испытаниях напряжением промышленной частоты

ГОСТ 22756–77 Трансформаторы (силовые и напряжения) и реакторы. Методы испытаний электрической прочности изоляции

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения, Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 55194, ГОСТ 16110 и ГОСТ 16504, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **класс напряжения электрооборудования:** Номинальное междуфазное напряжение электрической сети, для работы в которой предназначено электрооборудование.

Примечания

1 Класс напряжения обмотки трансформатора (реактора) – по ГОСТ 16110.

2 Класс напряжения трансформатора – по ГОСТ 16110.

3 Классом напряжения заземляющего дугогасящего реактора считается класс напряжения обмотки силового трансформатора или генератора, в нейтраль которой включен реактор.

3.2 **наибольшее рабочее напряжение электрооборудования:** Наибольшее напряжение частотой 50 Гц, неограниченно длительное приложение которого к зажимам разных фаз (полюсов) электрооборудования допустимо по условиям работы его изоляции.

Примечание – Наибольшее рабочее напряжение электрооборудования не охватывает допустимые для его изоляции кратковременные (длительностью до 20 с) повышения напряжения в аварийных условиях и повышения напряжения частотой 50 Гц (длительностью до 8 ч), возможные при оперативных коммутациях, указанные в приложении А.

3.3 **электрооборудование с нормальной изоляцией:** Электрооборудование, предназначенное для применения в электроустановках, подвергающихся воздействию грозовых перенапряжений при обычных мерах по грозозащите.

3.4 **электрооборудование с облегченной изоляцией:** Электрооборудование, предназначенное для применения только в электроустановках, не подверженных воздействию

грозовых перенапряжений или в электроустановках, в которых грозовые перенапряжения не превышают амплитудного значения испытательного кратковременного (одноминутного) переменного напряжения.

3.5 **уровень изоляции электрооборудования** (в т.ч. обмотки, нейтрали обмотки и т.д.)**:** Совокупность нормированных испытательных напряжений, установленных в стандарте для испытаний внутренней и внешней изоляции данного электрооборудования (обмотки, нейтрали и т.п.).

3.6 **электрическая сеть с изолированной нейтралью:** Сеть, нейтраль которой не имеет соединения с землей, за исключением приборов сигнализации, измерения и защиты, имеющих весьма высокое сопротивление, или сеть, нейтраль которой соединена с землей через дугогасящий реактор, индуктивность которого такова, что при однофазном замыкании на землю ток реактора в основном компенсирует емкостную составляющую тока замыкания на землю.

3.7 **электрическая сеть с заземленной нейтралью:** Сеть, нейтраль которой соединена с землей наглухо или через резистор или реактор, сопротивление которых достаточно мало, чтобы существенно ограничить колебания переходного процесса и обеспечить значение тока, необходимое для селективной защиты от замыкания на землю.

Примечание – Степень заземления нейтрали электрической сети характеризуется наивысшим значением коэффициента замыкания на землю для схем данной сети, возможных в условиях эксплуатации.

3.8 **коэффициент замыкания на землю:** Отношение напряжения на неповрежденной фазе в рассматриваемой точке трехфазной электрической сети (обычно в точке установки электрооборудования) при замыкании на землю одной или двух фаз к фазному напряжению рабочей частоты, которое установилось бы в данной точке при устранении замыкания.

Примечание – При определении коэффициента замыкания на землю место замыкания и состояние схемы электрической сети выбираются такие, которые дают наибольшее значение коэффициента.

3.9 **типовые испытания изоляции электрооборудования:** Испытания электрооборудования данного типа на соответствие его изоляции требованиям технической документации, проводимые после освоения технологии его производства или (частично или полностью) после изменений конструкции, применяемых материалов или технологии производства, могущих снизить электрическую прочность изоляции.

3.10 **обмотка с полной изоляцией нейтрали:** Обмотка с уровнем изоляции нейтрали, равным уровню изоляции линейного конца обмотки.

3.11 **обмотка с неполной изоляцией нейтрали:** Обмотка с уровнем изоляции нейтрали более низким, чем уровень изоляции линейного конца обмотки.

3.12 **сторона высшего (среднего, низшего) напряжения трансформатора:** По ГОСТ 16110.

3.13 **сторона нейтрали обмотки трансформатора:** Совокупность токоведущих частей, присоединенных к зажиму нейтрали и ближайшей к нейтральному концу части обмотки.

3.14 **комплекс аппаратов:** Комбинация двух и более коммутационных аппаратов, в т. ч. с измерительными и/или защитными аппаратами.

4 Общие требования

4.1 Общие положения

Настоящий стандарт устанавливает следующие виды нормированных испытательных напряжений (далее – испытательные напряжения) изоляции электрооборудования:

- напряжения грозовых импульсов (по 4.5);
- напряжения коммутационных импульсов (по 4.6);
- кратковременные переменные напряжения (по 4.7): одноминутное (по 4.7.2а) и при плавном подъеме (по 4.7.2б);
- длительное переменное напряжение (по 4.8);

а также требования:

- к изоляции на стойкость в отношении теплового пробоя (по 4.9);
- к изоляции в отношении отсутствия частичных разрядов (по 4.10, 5.6, 6.2.4, 7.4, 10.5, 12.3.4 и 13.1.10);
- к внешней изоляции в отношении уровня радиопомех (по 4.11);

- к внешней изоляции изоляторов категорий размещения 1 и 2 при загрязнении и увлажнении поверхности (по 4.12);

- дополнительные к изоляции электрооборудования климатических исполнений Т и ТС категорий размещения 1, 2, 3 и 4, а также климатических исполнений У, УХЛ и ХЛ категории размещения 2 (по 4.13).

4.2 Классы напряжения электрооборудования

4.2.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к электрической прочности изоляции электрооборудования классов напряжения, указанных в таблице 4.1, предназначенного для работы в электрических сетях с номинальными и наибольшими длительно допускаемыми рабочими напряжениями, указанными в таблице 4.1.

4.2.2 В настоящем стандарте требования к электрической прочности изоляции электрооборудования классов напряжения от 1 до 35 кВ установлены исходя из его предназначения для работы в электрической сети, нейтраль которой может быть как заземленной, так и изолированной (коэффициент замыкания на землю не выше 1,73), а для классов напряжения от 110 до 750 кВ нейтраль электрической сети должна быть заземленной (коэффициент замыкания на землю не выше 1,4).

Таблица 4.1 – Классы напряжения электрооборудования

В киловольтах

Класс напряжения электрооборудования	Наибольшее рабочее напряжение электрооборудования	Номинальное напряжение электрической сети	Наибольшее длительно допускаемое рабочее напряжение в электрической сети
1	1,1	1,0	1,1
3	3,6	3,0	3,5
		3,15	3,5
		3,3	3,6
6	7,2	6,0	6,9
		6,6	7,2
10	12,0	10,0	11,5
		11,0	12,0
15	17,5	13,8	15,2
		15,0	17,5
		15,75	17,5
20	24,0	18,0	19,8
		20,0	23,0
		22,0	24,0
24	26,5	24,0	26,5
27	30,0	27,0	30,0
35	40,5	35,0	40,5
110	126,0	110,0	126,0
150	172,0	150,0	172,0
220	252,0	220,0	252,0
330	363,0	330,0	363,0
500	525,0	500,0	525,0
750	787,0	750,0	787,0

Примечание – Настоящий стандарт распространяется также на изоляцию сторон СН и НН (классов напряжения, указанных в таблице 4.1) силовых трансформаторов и автотрансформаторов, класс напряжения обмотки ВН которых отличается от указанных в таблице 4.1.

4.3 Учет высоты установки над уровнем моря и температуры окружающего воздуха

4.3.1 Испытательные напряжения внешней изоляции, указанные в настоящем стандарте, установлены для электрооборудования, предназначенного для работы при номинальных значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 для климатических исполнений У, УХЛ, ХЛ, Т и ТС категорий размещения 1, 2, 3 и 4, при этом:

- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м;

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха для электрооборудования категорий размещения 3 и 4, а также для электрооборудования категории размещения 2 внутри оболочки КРУ, КРУН, КТП и экранированных токопроводов должно быть не выше 45 °С.

Дополнительное ограничение значений климатических факторов в пределах допущений по ГОСТ 15543.1, если это необходимо, должно быть указано в стандартах или технических условиях (далее – стандарты) на электрооборудование отдельных видов.

4.3.2 Для электрооборудования, предназначенного для работы на высоте над уровнем моря от 1000 до 3500 м, испытательные напряжения грозовых и коммутационных импульсов и кратковременное переменное напряжение для внешней изоляции в сухом состоянии, а также для внутренней изоляции сухих трансформаторов и реакторов (за исключением трансформаторов и реакторов с литой изоляцией) должны быть определены путем умножения указанных в настоящем стандарте испытательных напряжений на коэффициент K_1, вычисляемый по формуле:

$$K_1 = \frac{1}{1{,}1 - \frac{H}{10\,000}},$$

где H – высота установки электрооборудования над уровнем моря, м.

4.3.3 Для электрооборудования категории размещения 1, предназначенного для работы на высоте над уровнем моря от 1000 до 3500 м, испытательные напряжение коммутационных импульсов и кратковременное переменное напряжение для внешней изоляции под дождем должны быть определены путем умножения указанных в настоящем стандарте испытательных напряжений на коэффициент K_2, вычисляемый по формуле:

$$K_2 = 1 + 0{,}5 \cdot (K_1 - 1),$$

где K_1 – коэффициент, определяемый по 4.3.2.

4.3.4 Для электрооборудования категорий размещения 3 и 4, а также электрооборудования, размещаемого внутри оболочки негерметичных КРУ, КРУН и КТП или экранированных токопроводов, предназначенных для работы при верхнем рабочем значении температуры окружающего воздуха выше 45 °С, испытательные напряжения грозовых и коммутационных импульсов и кратковременное переменное напряжение для внешней изоляции в сухом состоянии, а также для внутренней изоляции сухих трансформаторов и реакторов (за исключением трансформаторов и реакторов с литой изоляцией) должны быть определены умножением указанных в настоящем стандарте испытательных напряжений на коэффициент K_3, вычисляемый по формуле:

$$K_3 = 1 + \frac{T - 45}{300},$$

где T – верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С.

Примечание – В случае испытания электрооборудования, указанного в настоящем пункте, при температуре окружающего воздуха, равной установленному для этого электрооборудования верхнему рабочему значению температуры окружающего воздуха, указанная поправка к значению испытательных напряжений не вносится.

4.4 Учет атмосферных условий при испытании внешней изоляции

4.4.1 В настоящем стандарте испытательные напряжения внешней изоляции указаны для испытаний при нормальных атмосферных условиях:

атмосферном давлении 101300 Па (1013 мбар, 760 мм рт.ст.);

температуре воздуха 20 °С;

абсолютной влажности воздуха 11 г/м^3.

4.4.2 Если атмосферные условия при испытании внешней изоляции электрооборудования отличаются от нормальных, то испытательные напряжения грозовых и коммутационных импульсов и кратковременное переменное напряжение должны быть приведены к атмосферным условиям при испытании в соответствии с ГОСТ Р 55194 (раздел 4) путем умножения на коэффициент приведения K, вычисленный по ГОСТ Р 55194, с учетом условий его применения по 4.4.3 в случае одновременного испытания внутренней и внешней изоляции.

4.4.3 Условия применения коэффициента приведения K при одновременном испытании внутренней и внешней изоляции должны быть следующими:

а) при испытаниях напряжениями грозовых и коммутационных импульсов:

- если $K < 1$, то приведение должно быть сделано для импульсов напряжения одной полярности (той, при которой прочность внешней изоляции оценивается как наименьшая); для импульсов другой полярности $K = 1$;

- если $K > 1$, то приведение должно быть сделано для импульсов напряжения обеих полярностей; если расчетное значение $K > 1,05$, то должен приниматься $K = 1,05$;

б) при испытаниях кратковременным переменным напряжением приведение должно быть сделано, если при испытании в сухом состоянии K находится в пределах 0,95 – 1,05, а при испытании под дождем не превышает 1,05. Если $K > 1,05$, то должен приниматься $K = 1,05$; если $K < 0,95$, то при испытании в сухом состоянии должно приниматься значение $K = 0,95$, а при испытании под дождем – расчетное значение K, определяемое по 4.3.3.

4.5 Испытательные напряжения грозовых импульсов

4.5.1 Испытательные напряжения полного и срезанного грозовых импульсов должны представлять собой, соответственно, стандартные полный и срезанный грозовые импульсы напряжения по ГОСТ Р 55194 с максимальными значениями, указанными в разделах 5 – 13 настоящего стандарта.

4.5.2 При испытании должны применяться:

а) для внешней изоляции электрооборудования – импульсы положительной и отрицательной полярностей;

б) для внутренней изоляции электрооборудования – согласно указаниям разделов 5 – 13 настоящего стандарта.

4.5.3 Методы испытаний изоляции грозовыми импульсами и критерии выдерживания испытания должны соответствовать ГОСТ Р 55194 (разделы 4 и 5), а также стандартам на электрооборудование отдельных видов.

Если иное не установлено в разделах 5 – 13 настоящего стандарта или стандартах на электрооборудование отдельных видов, то должны применяться следующие методы испытаний:

а) для внутренней изоляции электрооборудования (за исключением газонаполненного) – 3-ударный метод;

б) для внешней изоляции электрооборудования и внутренней изоляции газонаполненного электрооборудования – 15-ударный метод.

4.5.4 Допускается проводить одновременно испытание внутренней и внешней изоляции электрооборудования напряжениями грозовых импульсов. При этом должны быть удовлетворены требования, предъявляемые как к внутренней, так и к внешней изоляции в отношении полярности, числа импульсов и их максимального значения, которое должно быть принято наибольшим из двух значений, нормированных для внутренней и внешней изоляции, с учетом поправки на атмосферные условия при испытании.

4.6 Испытательные напряжения коммутационных импульсов

4.6.1 Если иное не установлено в разделах 5 – 13 настоящего стандарта или стандартах на электрооборудование отдельных видов, то испытательные напряжения коммутационных импульсов должны представлять собой стандартные апериодические коммутационные импульсы напряжения 250/2500 по ГОСТ Р 55194 (раздел 6) с максимальными значениями, указанными в разделах 5 – 13 настоящего стандарта.

4.6.2 Если иное не установлено в разделах 5 – 13 настоящего стандарта или стандартах на электрооборудование отдельных видов, то при испытании должны применяться импульсы положительной и отрицательной полярностей.

4.6.3 Методы испытаний изоляции напряжениями коммутационных импульсов и критерии выдерживания испытания должны соответствовать ГОСТ Р 55194 (разделы 4 и 6), а также стандартам на электрооборудование отдельных видов.

Если иное не установлено в разделах 5 – 13 настоящего стандарта или стандартах на электрооборудование отдельных видов, то должны применяться следующие методы испытаний:

а) для внутренней изоляции электрооборудования (за исключением газонаполненного оборудования) – 3-ударный метод;

б) для внешней изоляции электрооборудования (в т. ч. при одновременном испытании внутренней и внешней изоляции) и при отдельном испытании внутренней изоляции газонаполненного электрооборудования – 15-ударный метод.

4.7 Испытательные кратковременные переменные напряжения

4.7.1 Испытательное кратковременное переменное напряжение должно представлять собой напряжение частотой 50 Гц или (при испытании силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения и реакторов напряжением, индуктированным в испытываемом трансформаторе или

реакторе) повышенной частоты, но не более 400 Гц, с действующим условным значением, указанным в разделах 5 – 13 настоящего стандарта.

Форма напряжения и метод определения условного действующего значения напряжения – по ГОСТ Р 55194 (раздел 7).

4.7.2 В настоящем стандарте указаны испытательные кратковременные переменные напряжения:

а) одноминутное напряжение, прикладываемое к изоляции с выдержкой при нормированном значении в течение 1 мин или другого времени (5 мин или менее 1 мин) в соответствии с ГОСТ Р 55194 (раздел 4);

б) напряжение при плавном подъеме, прикладываемое к изоляции без выдержки при нормированном значении.

4.7.3 Методы испытаний изоляции кратковременными переменными напряжениями и критерии выдерживания испытания должны соответствовать указаниям 4.10 и ГОСТ Р 55194 (разделы 4 и 7), а также стандартам на электрооборудование отдельных видов. При этом для внутренней и внешней изоляции должно применяться однократное приложение одноминутного испытательного напряжения, если иное не установлено в разделах 5 – 13 настоящего стандарта или стандартах на электрооборудование отдельных видов.

4.8 Испытательное длительное переменное напряжение

4.8.1 Испытательное длительное переменное напряжение должно представлять собой напряжение частотой 50 Гц или повышенной частоты, но не более 400 Гц, с действующим значением, указанным в разделах 5 – 13 настоящего стандарта.

Форма напряжения, метод определения действующего значения и контроль измерений – по ГОСТ Р 55194 (раздел 7).

Длительность выдержки испытательного напряжения при нормированном значении указана в разделах 5 – 13 настоящего стандарта и не зависит от его частоты.

4.8.2 При испытании длительным переменным напряжением должно проводиться измерение интенсивности частичных разрядов по ГОСТ 20074 и стандартам на отдельные виды электрооборудования. Критерии выдерживания испытания указаны в разделах 5 – 13 настоящего стандарта.

4.9 Требования к изоляции на стойкость в отношении теплового пробоя

Электрооборудование, в изоляции которого возможен тепловой пробой (например при основной органической изоляции), должно выдерживать испытание на стойкость изоляции в отношении теплового пробоя приложением к изоляции относительно земли переменного напряжения, равного 110% наибольшего рабочего напряжения при испытании электрооборудования классов напряжения от 3 до 35 кВ или 110% наибольшего рабочего напряжения, деленного на $\sqrt{3}$, при испытании электрооборудования классов напряжения 110 кВ и выше.

Метод испытания – по ГОСТ Р 55194 (раздел 7).

Допускается не проводить указанное испытание, если расчетом, подтвержденным экспериментом или предварительными исследованиями на макетах или образцах с аналогичной конструкцией изоляции, установлено отсутствие опасности теплового пробоя.

4.10 Требования к бумажно-масляной, литой или заполненной компаундом изоляции и изоляции КРУЭ в отношении отсутствия частичных разрядов

4.10.1 Электрооборудование или его части с литой или заполненной компаундом изоляцией должны выдерживать испытание на отсутствие частичных разрядов в газовых включениях в изоляции приложением переменного напряжения.

4.10.2 Если иное не установлено в разделах 5 – 13 настоящего стандарта или стандартах на электрооборудование отдельных видов, то испытание с измерением характеристик частичных разрядов должно проводиться приложением к испытываемой изоляции переменного напряжения, предварительное значение которого длительностью 10 с должно быть равно $1{,}3U_{н.р}$ для электрооборудования классов напряжения от 3 до 35 кВ, $1{,}05U_{н.р}$ – для электрооборудования 110 кВ и выше. Затем напряжение должно быть без отключения снижено до значения $1{,}1U_{н.р}/\sqrt{3}$ и выдержано в течение не менее 1 мин. При этом должно производиться измерение интенсивности частичных разрядов. Допустимое значение интенсивности частичных разрядов – согласно разделам 5 – 13 настоящего стандарта или стандартам на электрооборудование отдельных видов.

4.10.3 Метод испытания, если он не указан в разделах 5 – 13 настоящего стандарта, а также в случае испытания электрооборудования по частям прикладываемое к этим частям напряжение должны быть указаны в стандартах на электрооборудование отдельных видов.

4.11 Требования к внешней изоляции в отношении уровня радиопомех

Внешняя изоляция трансформаторов напряжения и тока, аппаратов, конденсаторов связи и изоляторов классов напряжения 110 – 750 кВ должна удовлетворять требованию настоящего стандарта в части допустимого уровня радиопомех.

Методы испытаний должны соответствовать ГОСТ Р 55194.

Уровень радиопомех не должен превышать 2500 мкВ (68 дБ относительно 1 мкВ). Методы измерений уровня радиопомех должны быть установлены в стандартах на электрооборудование отдельных видов.

4.12 Требования к внешней изоляции электрооборудования категорий размещения 1 и 2 при загрязнении и увлажнении поверхности

Длину пути утечки внешней изоляции электрооборудования определяют по нормированной удельной длине пути утечки по ГОСТ 9920 в зависимости от степени загрязнения района эксплуатации.

Выбор рационального профиля ребер внешней изоляции (изолятора) следует проводить по стандартам на керамические и стеклянные, а также полимерные изоляторы для работы в загрязненных условиях.

Правильность выбора рационального профиля ребер внешней изоляции электрооборудования (изоляторов и изоляционных покрышек) проверяют испытаниями в условиях искусственного загрязнения и увлажнения. При этом внешняя изоляция должна выдерживать испытательные переменные напряжения, указанные в таблице 4.2, а удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения должна быть не менее указанной в таблице 4.3. Методы испытаний должны соответствовать ГОСТ 10390.

Примечания

1 Испытания внешней изоляции электрооборудования по 4.12 допускается не проводить в случае, если конструктивные геометрические параметры, включая длину пути утечки, данного изолятора (изоляционной покрышки) идентичны конструктивным геометрическим параметрам, включая длину пути утечки, другого изолятора (изоляционной покрышки), успешно испытанного ранее. В этом случае проводится проверка длины пути утечки.

2 Изоляционные конструкции класса напряжения 500 кВ и выше, состоящие из двух и более элементов (одинаковых или разных по строительной высоте и другим конструктивным геометрическим параметрам, предназначенных для эксплуатации в районе с той же степенью загрязнения, что и указанные изоляционные конструкции) допускается испытывать поэлементно с учетом распределения напряжения. При этом сумма нормированных испытательных напряжений для каждого элемента должна быть не менее нормированного испытательного напряжения конструкции в целом.

Таблица 4.2 – Испытательные переменные напряжения внешней изоляции электрооборудования категорий размещения 1 и 2 в загрязненном и увлажненном состоянии для I – IV степеней загрязнения

Класс напряжения электрооборудования, кВ	1	3	6	10	15	20	24	27	35	110	150	220	330	500	750
Испытательное напряжение, кВ, не менее	1,2	4	7	10	15	20	24	26	33	80	110	160	230	335	505

Таблица 4.3 – Нормированная удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения в зависимости от степени загрязнения и категории размещения электрооборудования

Категория размещения по ГОСТ 15150	I	II	III	IV
Нормированная удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения для категории размещения 1, мкСм, не менее	5 ± 0,5	10 ± 1	20 ± 2	30 ± 3
Нормированная удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения для категории размещения 2, мкСм, не менее	2 ± 0,5		7 ± 1	

4.13 Дополнительные требования к изоляции электрооборудования климатических исполнений Т и ТС, а также У, УХЛ и ХЛ категории размещения 2

4.13.1 Изоляция электрооборудования климатических исполнений Т и ТС категорий размещения 1, 2, 3 и 4 должна удовлетворять требованиям ГОСТ 15963.

4.13.2 Изоляция электрооборудования климатических исполнений У, УХЛ и ХЛ категории размещения 2 должна удовлетворять требованиям учета конденсации влаги, которые должны быть установлены в стандартах на электрооборудование конкретных видов.

Примечание – Требования, определяемые конденсацией влаги, не должны предъявляться к электрооборудованию категории размещения 1, применяемому в распределительных устройствах категории размещения 2.

4.14 Требования к изоляции цепей управления и вспомогательных цепей

4.14.1 Изоляция цепей управления и вспомогательных цепей, а также их элементов должна выдерживать приложенное от постороннего источника испытательное переменное напряжение, равное:

- 2 кВ – для электрооборудования класса напряжения 500 кВ и ниже всех климатических исполнений, за исключением Т и ТС;
- 2,2 кВ – для электрооборудования класса напряжения 500 кВ и ниже климатических исполнений Т и ТС;
- 3 кВ – для электрооборудования класса напряжения 750 кВ.

Указанное испытательное напряжение должно быть приложено поочередно между:

а) токоведущими и заземленными частями;

б) токоведущими частями разных цепей;

в) разомкнутыми контактами элементов одной и той же цепи.

Длительность выдержки испытательного напряжения должна быть равна 1 мин.

Примечания

1 Испытание приложенным от постороннего источника одноминутным переменным напряжением является испытанием одновременно как внутренней, так и внешней изоляции цепей управления и вспомогательных цепей.

2 Испытание по подпунктам *б*) и *в*) допускается не проводить при условии гарантирования предприятием – изготовителем электрооборудования необходимого качества изоляции.

4.14.2 Если какие-либо элементы цепей согласно стандартам, в соответствии с которыми они изготовлены, не допускают испытания напряжениями, указанными в 4.14.1, то испытание может быть проведено при других значениях напряжения по согласованию между изготовителем и потребителем.

4.15 Виды испытаний

4.15.1 Изоляция электрооборудования должна быть подвергнута типовым*, периодическим (если это установлено в стандарте на данное электрооборудование) и приемо-сдаточным испытаниям. Испытания должны проводиться на полностью собранном электрооборудовании, за исключением случаев, указанных в ГОСТ Р 55194 (раздел 4).

4.15.2 Типовым испытаниям должен быть подвергнут каждый новый тип электрооборудования на соответствие электрической прочности его изоляции всем требованиям настоящего стандарта.

Типовым испытаниям подвергается головной образец или образец из первой производственной партии. Для электрооборудования массового производства (например, изоляторов классов напряжения от 3 до 35 кВ) типовым испытаниям могут быть подвергнуты несколько образцов, если это указано в стандартах на электрооборудование отдельных видов.

Примечания

1 Если конструкция и технологический процесс изготовления изоляции электрооборудования нового типа идентичны конструкции и технологическому процессу изготовления изоляции электрооборудования другого типа, ранее выдержавшего типовое испытание, то проведения типового испытания электрооборудования нового типа не требуется.

2 Испытание под дождем внешней изоляции электрооборудования, имеющего основные активные части, расположенные в металлической оболочке и присоединяемые через

* Все указания настоящего стандарта по типовым испытаниям, проводимым в полном объеме, относятся также к приемочным и квалификационным испытаниям по ГОСТ 16504.

самостоятельные вводы, допускается не проводить, если испытание внешней изоляции вводов под дождем проведено отдельно.

4.15.3 Типовое испытание должно быть проведено в случаях изменения конструкции изоляции и/или технологического процесса изготовления электрооборудования, а также замены применяемых материалов, если указанные изменения могут снизить электрическую прочность изоляции. Объем испытания устанавливается предприятием-изготовителем в зависимости от характера данных изменений.

Примечание – Проведения типового испытания не требуется в случаях, если конструкция и технологический процесс изготовления изоляции, а также их изменение или замена применяемых материалов для данного электрооборудования, подлежащего типовому испытанию в связи с указанными изменениями, идентичны по перечисленным факторам другому электрооборудованию, успешно выдержавшему типовое (в т. ч. в связи с указанными изменениями) или периодическое испытание.

4.15.4 Периодическим испытаниям должен быть подвергнут каждый выпускаемый тип электрооборудования, в стандартах на соответствующие виды которого устанавливается их необходимость и периодичность. К периодическим испытаниям относятся все требования настоящего стандарта, установленные для типовых испытаний, если иное не указано в разделах 5 – 13 настоящего стандарта или стандартах на электрооборудование отдельных видов.

Примечания

1 Если конструкция и технологический процесс изготовления изоляции подлежащего периодическому испытанию одного электрооборудования идентичны конструкции и технологическому процессу изготовления другого электрооборудования, ранее выдержавшего типовое испытание (если не истек срок периодичности) или периодическое испытание, то проведения периодического испытания изоляции данного электрооборудования не требуется до наступления срока проведения очередных периодических испытаний.

2 Если в конструкции электрооборудования не произошло изменений, влияющих на прочность внешней изоляции, то проведения периодических испытаний под дождем не требуется.

3 Периодическое испытание изоляции электрооборудования на стойкость в отношении теплового пробоя не проводится, если это установлено в стандарте на данное электрооборудование.

4.15.5 Каждый образец электрооборудования при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям его изоляции, объем которых должен соответствовать указаниям разделов 5 – 13 настоящего стандарта или стандартам на электрооборудование отдельных видов.

4.16 Повторение испытаний на предприятии-изготовителе. Проведение испытаний у потребителя

4.16.1 При повторении по требованию заказчика на предприятии-изготовителе испытаний электрооборудования по программе приемо-сдаточных испытаний испытательное напряжение (за исключением длительного переменного) должно составлять по отношению к установленному в настоящем стандарте значению испытательного напряжения:

- 100% – для электрооборудования всех видов классов напряжения от 3 до 15 кВ и для керамических изоляторов всех классов напряжения;
- 90% – для электрооборудования, за исключением керамических изоляторов, классов напряжения от 20 до 750 кВ.

Примечание – Указание о снижении испытательного напряжения до 90% нормированного значения не относится к испытаниям, повторяемым на предприятии-изготовителе после успешно проведенного испытания электрооборудования в случае изменений его изоляции, в т. ч., в связи с заменой узла или детали, что могло повлиять на электрическую прочность изоляции электрооборудования.

4.16.2 Допускается проведение у потребителя испытания одноминутным переменным напряжением электрооборудования, не вводившегося в эксплуатацию и находящегося в пригодном для работы состоянии; при этом испытательное напряжение электрооборудования (за исключением керамических изоляторов) не должно превышать 90%, а керамических изоляторов – 100% испытательного напряжения, установленного в настоящем стандарте для соответствующего электрооборудования. Длительность приложения испытательного напряжения должна быть не более 1 мин вне зависимости от вида основной изоляции.

В случае проведения у потребителя испытаний электрооборудования класса напряжения 330 кВ и выше программа испытаний должна быть согласована с предприятием – изготовителем электрооборудования с учетом указаний разделов 5 – 13 настоящего стандарта или стандартов на электрооборудование отдельных видов.

4.17 Условия применения уровней изоляции

В настоящем стандарте для отдельных видов электрооборудования и классов напряжения нормировано несколько уровней изоляции, условия применения которых приведены ниже.

- уровень изоляции *(а)* – для электрооборудования с облегченной изоляцией;
- уровень изоляции *а* – для электрооборудования с нормальной изоляцией;
- уровень изоляции *б* – для электрооборудования с нормальной изоляцией по соглашению между изготовителем и потребителем.

Выбор уровней изоляции *(а)*, *а* или *б* осуществляется исходя из принятой системы защиты от перенапряжений и возможных при работе электрооборудования уровней грозовых и внутренних перенапряжений.

5 Требования к изоляции силовых трансформаторов и реакторов

5.1 Общие указания

5.1.1 Требования настоящего раздела, если не указано иное, относятся к каждой из сторон высшего, среднего и низшего напряжений (ВН, СН и НН соответственно) силовых трансформаторов. Под изоляцией обмоток ВН, СН и НН или нейтрали обмотки понимается изоляция сторон ВН, СН и НН или стороны нейтрали обмотки соответственно.

5.1.2 Изоляция обмоток классов напряжения 3 – 220 кВ и 330 – 750 кВ силовых трансформаторов должна выдерживать напряжения, указанные в таблицах 5.1 и 5.2 соответственно.

5.1.3. Изоляция обмоток классов напряжения 3 – 750 кВ реакторов должна выдерживать напряжения, указанные в таблице 5.3.

5.1.4 Изоляция обмоток НН с номинальным напряжением ниже 3 кВ силовых трансформаторов, сигнальных обмоток дугогасящих реакторов, изоляция нейтрали обмоток силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов, не допускающая работу с разземлением нейтрали, а также изоляция цепей управления, блокировки и сигнализации трансформаторов и реакторов должна выдерживать приложенное одноминутное переменное напряжение.

5.1.5 Требование к испытаниям напряжениями грозовых импульсов не относится к:

- электропечным трансформаторам с нормальной изоляцией классов напряжения от 1 до 15 кВ включительно;
- преобразовательным трансформаторам, для которых по ГОСТ 16772 не требуется проведения испытаний напряжениями грозовых импульсов.

Таблица 5.1 – Испытательные напряжения силовых трансформаторов классов напряжения 3 – 220 кВ

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[5]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ											
		грозовых импульсов					кратковременное переменное						длительное переменное
							одноминутное			при плавном подъеме			
		каждого линей-ного зажима (пооче-редно)		трех соединенных вместе линейных зажимов [1, 2]	зажима нейтра-ли[3]		внутренней изоляции			внешней изоляции (воздушных промежутков) в сухом состоянии			внутренней изоляции
		полный импульс	срезанный импульс	полный импульс	полный импульс	срезанный импульс	линейного зажима относительно земли и других обмоток	между линейными зажимами разных фаз[1]	зажима нейтрали[4]	линейного зажима относительно земли	между линейными зажимами разных фаз[1]	зажима нейтрали[4]	линейного зажима обмотки ВН относительно земли
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	*(а)*	20	–	20	20	–	10	–	10	–	–	–	–
	а	40	50	40	40	50	10	–	10	26	–	26	–
	б	40	50	40	40	50	18	–	18	26	–	26	–
6	*(а)*	40	–	40	40	–	20	–	20	–	–	–	–
	а	60	70	60	60	70	20	–	20	34	–	34	–
	б	60	70	60	60	70	25	–	25	34	–	34	–
10	*(а)*	60	–	60	60	–	28	–	28	–	–	–	–
	а	75	90	75	75	90	28	–	28	45	–	45	–
	б	75	90	75	75	90	35	–	35	45	–	45	–
15	*(а)*	75	–	75	75	–	38	–	38	–	–	–	–
	а	95	115	95	95	115	38	–	38	60	–	60	–
	б	95	115	95	95	115	45	–	45	60	–	60	–
20	*(а)*	95	–	95	95	–	50	–	50	–	–	–	–
	а	125	150	105	125	150	50	–	50	70	–	70	–
	б	125	150	105	125	150	55	–	55	70	–	70	–
24	*а*	150	175	–	150	175	60	–	60	80	–	80	–
	б	150	175	–	150	175	65	–	65	80	–	80	–
27	*а*	170	200	–	170	200	65	–	65	90	–	90	–
	б	170	200	–	170	200	70	–	70	90	–	90	–
35	*а*	190	220	140	190	220	80	–	80	105	–	105	–
	б	190	220	140	190	220	85	–	85	105	–	105	–
110	*а*	480	550	–	200	–	200	200	100	280	–	135	–
150	*а*	550	600	–	275	–	230	275	130	320	415	195	–
220	*а*	750	835	-	400	–	325	395	200	465	600	280	220

[1] Для трехфазных трансформаторов.

[2] Для соединенных в звезду обмоток с полной изоляцией нейтрали при невыведенной нейтрали.

[3] Для соединенных в звезду обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ с полной изоляцией нейтрали при выведенной нейтрали и для обмоток классов напряжения от 110 до 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с ее разземлением.

[4] Для обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ с полной изоляцией нейтрали при испытании приложенным напряжением одновременно с изоляцией линейного зажима и для обмоток классов напряжения от 110 до 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с ее разземлением.

[5] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.

Таблица 5.2 – Испытательные напряжения силовых трансформаторов классов напряжения 330 – 750 кВ

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[1]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ								
		грозовых импульсов		коммутационного импульса				переменное		
		каждого линейного зажима (поочередно)		внутренней изоляции		внешней изоляции (воздушных промежутков) в сухом состоянии		кратковременное одноминутное		длительное
		полный импульс	срезанный импульс	каждого линейного зажима (поочередно)	между линейными зажимами разных фаз[2]	каждого линейного зажима относительно земли	между линейными зажимами разных фаз[2]	линейного зажима относительно земли	между линейными зажимами разных фаз[2]	линейного зажима обмотки ВН относительно земли
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
330	*а*	950	1050	850	1275	850	1275	395	525	295
	б	1050	1150	950	1425	950	1425	460	575	295
500	*а*	1300	1400	1050	1575	1050	1575	570	800	425
	б	1550	1650	1230	1845	1230	1845	630	830	425
750	*а*	1800	1950	1425	2140	1425	2400	750	1100	635
	б	2100	2250	1550	2325	1550	2550	800	1250	635

[1] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.
[2] Для трехфазных трансформаторов.

5.1.6 В случае изменений конструкции силовых трансформаторов, связанных с изменением номинальных напряжений отдельных обмоток и их частей, типовые испытания должны быть проведены в полном объеме для затронутых этими изменениями обмоток силовых трансформаторов.

5.2 Требования к внутренней изоляции при напряжениях грозовых импульсов

5.2.1 Внутренняя изоляция трансформаторов и реакторов относительно земли и между фазами (для трехфазных трансформаторов и реакторов) должна выдерживать приложенные к линейному зажиму (для трехфазных трансформаторах и реакторах к каждому линейному зажиму поочередно) каждой обмотки напряжения полных и срезанных грозовых импульсов, указанные в таблицах 5.1 (графы 3 и 4), 5.2 (графы 3 и 4) и 5.3 (графы 3, 4 и 5).

Примечание – Для электропечных трансформаторов класса напряжения 35 кВ, подключаемых к воздушной линии электропередачи через промежуточные трансформаторы (при выполнении соединения между электропечным и промежуточным трансформатором кабельной вставкой или экранированным токопроводом), допускается устанавливать испытательные напряжения грозовых импульсов ниже, чем указано в таблице 5.1. Эти сниженные значения должны быть указаны в стандартах на электропечные трансформаторы.

Таблица 5.3 – Испытательные напряжения реакторов

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[2]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ									
		грозовых импульсов			коммутационного импульса шунтирующих реакторов внутренней и внешней изоляции относительно земли в сухом состоянии	кратковременное переменное					длительное переменное внутренней изоляции шунтирующих реакторов
		шунтирующих		токоограничивающих и дугогасящих		одноминутное			при плавном подъеме внешней изоляции (воздушных промежутков) шунтирующих реакторов в сухом состоянии		
						шунтирующих и дугогасящих		токоограничивающих			
		полный импульс	срезанный импульс	полный импульс		относительно земли и других обмоток	между фазами[1]		относительно земли	между фазами[1]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	*(а)*	20	–	20	–	10	–	10	–	–	–
	а	40	50	40	–	10	–	10	26	–	–
	б	40	50	40	–	18	–	20	26	–	–
6	*(а)*	40	–	40	–	20	–	20	–	–	–
	а	60	70	60	–	20	–	20	34	–	–
	б	60	70	60	–	25	–	28	34	–	–
10	*(а)*	60	–	60	–	28	–	28	–	–	–
	а	75	90	75	–	28	–	28	45	–	–
	б	75	90	75	–	35	–	38	45	–	–
15	*(а)*	75	–	75	–	38	–	38	–	–	–
	а	95	115	95	–	38	–	38	60	–	–
	б	95	115	95	–	45	–	50	60	–	–
20	*(а)*	95	–	95	–	50	–	50	–	–	–
	а	125	150	125	–	50	–	50	70	–	–
	б	125	150	125	–	55	–	65	70	–	–
24	*а*	–	–	150	–	60	–	60	–	–	–
	б	–	–	150	–	65	–	75	–	–	–
27	*а*	–	–	170	–	65	–	65	–	–	–
	б	–	–	170	–	70	–	80	–	–	–
35	*а*	190	220	220	–	80	–	80	105	–	–
	б	190	220	220	–	85	–	95	105	–	–
110	*а*	480	550	480	–	200	200	200	280	–	–
150	*а*	550	600	650	–	230	275	275	320	415	–
220	*а*	750	835	950	–	325	395	395	465	600	–
330	*а*	1050	1175	–	850	395	525	–	–	–	295
	б	1175	1300	–	950	460	575	–	–	–	295
500	*а*	1425	1550	–	1050	570	800	–	–	–	425
	б	1675	1800	–	1230	630	830	–	–	–	425
750	*а*	1950	2100	–	1425	750	1100	–	–	–	635
	б	2250	2400	–	1550/1675[3]	900	1250	–	–	–	635

[1] Для трехфазных реакторов.
[2] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.
[3] В числителе указаны значения для испытаний внешней изоляции (воздушных промежутков) шунтирующих реакторов, а в знаменателе – внутренней изоляции.

5.2.2 Внутренняя изоляция обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ трансформаторов с полной изоляцией нейтрали при выведенной нейтрали должна выдерживать (за исключением испытания по 5.2.1) приложенные к зажиму нейтрали напряжения полных и срезанных грозовых импульсов, указанные в таблице 5.1 (графы 6 и 7).

Примечание – Если изоляция обмотки выполнена одинаково со стороны нейтрали и со стороны линейного конца, то указанные испытания допускается не проводить.

5.2.3 Внутренняя изоляция соединенных в звезду обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ трехфазных трансформаторов с полной изоляцией нейтрали при невыведенной нейтрали должна

выдерживать (за исключением испытания по 5.2.1) приложенные к трем электрически соединенным между собой линейным зажимам обмотки напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 5.1 (графа 5).

5.2.4 Внутренняя изоляция обмоток силовых трансформаторов классов напряжения 110 – 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать (за исключением испытания по 5.2.1) приложенные к зажиму нейтрали напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 5.1 (графа 6).

5.2.5 Испытания внутренней изоляции силовых трансформаторов и реакторов с жидким диэлектриком напряжениями грозовых импульсов должны быть проведены импульсами отрицательной полярности.

Испытания изоляции сухих силовых трансформаторов и реакторов (в т. ч. бетонных реакторов) напряжениями грозовых импульсов должны проводиться испытательными напряжениями и методами, установленными для внутренней изоляции трансформаторов и реакторов импульсами как положительной, так и отрицательной полярности.

5.3 Требования к внутренней изоляции при напряжениях коммутационных импульсов

5.3.1 Внутренняя изоляция обмоток трансформаторов и реакторов относительно земли должна выдерживать приложенные (непосредственно или путем индуктирования в испытываемом трансформаторе) к линейному зажиму обмотки ВН (в трехфазных трансформаторах к каждому линейному зажиму поочередно) напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 5.2 (графа 5) и 5.3 (графа 6).

Для силовых автотрансформаторов с обмотками ВН классов напряжения 500 и 750 кВ такое испытание является также испытанием изоляции обмотки СН (НН) классов напряжения 330 и 500 кВ. При этом переключатель числа витков должен быть установлен в такое положение, чтобы рассчитанное по коэффициенту трансформации напряжение коммутационных импульсов на линейном зажиме обмотки СН (НН) было как можно ближе к значениям, указанным в таблице 5.2 (графа 5) для классов напряжения 330 или 500 кВ.

5.3.2 Внутренняя изоляция между фазами обмоток трехфазных силовых трансформаторов должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 5.2 (графа 6).

Примечания

1 Испытание по данному пункту допускается проводить одновременно с испытанием внутренней изоляции относительно земли по 5.3.1.

2 Допускается снижение напряжения, указанного в таблице 5.2 (графа 6), до полуторного значения испытательного напряжения относительно земли, указанного в таблице 5.2 (графа 5), при проведении испытания в соответствии с ГОСТ 22756.

5.3.3 Испытания внутренней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов напряжениями коммутационных импульсов должны проводиться стандартным колебательным импульсом 20/500 в соответствии с ГОСТ Р 55194 (раздел 6) отрицательной полярности.

5.4 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении

5.4.1 Внутренняя изоляция каждой из обмоток трансформаторов с полной изоляцией нейтрали, шунтирующих и дугогасящих реакторов с полной изоляцией нейтрали, а также внутренняя изоляция обмотки токоограничивающих реакторов должна выдерживать относительно земли и других обмоток приложенное от внешнего источника испытательное одноминутное напряжение, указанное в таблице 5.1 (графы 8 и 9), а также 5.4.2 или 5.4.3. Каждая часть расщепленной обмотки должна быть испытана как отдельная обмотка.

5.4.2 Изоляция обмотки НН с номинальным напряжением ниже 3 кВ силовых трансформаторов относительно земли и других обмоток должна выдерживать приложенное от постороннего источника одноминутное напряжение, равное:

- 5 кВ – для трансформаторов с нормальной изоляцией обмотки ВН;
- 3 кВ – для трансформаторов с облегченной изоляцией обмотки ВН.

5.4.3 Изоляция сигнальной обмотки заземляющих реакторов относительно земли и основной обмотки должна выдерживать приложенное от постороннего источника одноминутное напряжение, равное 2 кВ.

5.4.4 Внутренняя изоляция выведенной нейтрали обмотки силовых трансформаторов классов напряжения 110, 150 и 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающих работу с разземлением

нейтрали, должна выдерживать приложенное от постороннего источника одноминутное напряжение, указанное в таблице 5.1 (графа 10).

5.4.5 Внутренняя изоляция нейтрали обмотки силовых трансформаторов классов напряжения от 110 до 750 кВ, не допускающих работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать приложенное от постороннего источника одноминутное напряжение, равное 85 кВ, если иное не установлено в стандартах на отдельные виды трансформаторов.

5.4.6 Внутренняя изоляция нейтрали обмотки шунтирующих реакторов должна выдерживать приложенное от постороннего источника одноминутное напряжение, значение которого должно быть установлено в стандарте на реакторы.

5.4.7 Испытание приложенным от постороннего источника одноминутным переменным напряжением согласно 5.4.2, 5.4.3, 5.4.5 и 5.4.6, проводимое по методу, указанному для внутренней изоляции, является одновременно испытанием внешней изоляции для следующих видов изоляции электрооборудования:

- обмоток НН с номинальным напряжением ниже 3 кВ силовых трансформаторов;
- сигнальных обмоток заземляющих дугогасящих реакторов;
- нейтрали обмоток силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов, не допускающих работу с разземлением нейтрали.

5.4.8 Внутренняя изоляция обмоток трансформаторов и дугогасящих реакторов классов напряжения от 3 до 35 кВ с полной изоляцией нейтрали обмотки ВН должна выдерживать испытание (за исключением испытания по 5.4.1) одноминутным напряжением, индуктированным в испытываемом трансформаторе или реакторе и равным двойному номинальному напряжению.

5.4.9 Внутренняя изоляция обмоток классов напряжения от 110 до 750 кВ силовых трансформаторов с неполной изоляцией нейтрали обмотки ВН должна выдерживать одноминутное напряжение, индуктированное (полностью или частично) в испытываемом трансформаторе. При этом напряжение линейного зажима испытываемой обмотки относительно земли должно быть равно указанному в таблице 5.1 (графа 8) или 5.2 (графа 9).

В трехфазных трансформаторах с обмоткой ВН, расположенной снаружи остальных обмоток, изоляция между обмотками ВН соседних фаз должна выдерживать одноминутное напряжение не меньше указанного в таблице 5.1 (графа 9) или 5.2 (графа 10), приложенное между линейными зажимами обмоток ВН соседних фаз.

Если при испытании изоляции обмотки ВН автотрансформаторов возникающие на линейном конце обмотки СН напряжения не меньше указанных в таблице 5.1 (графа 8) или 5.2 (графа 9), то испытание изоляции обмотки ВН является также испытанием изоляции обмотки СН; в противном случае испытание изоляции обмотки СН должно быть проведено отдельно.

Изоляция обмоток НН трансформаторов и обмоток СН с полной изоляцией нейтрали трансформаторов (исключая автотрансформаторы) должна выдерживать приложенное от постороннего источника напряжение согласно 5.4.1.

Примечания

1 При испытаниях (типовых, периодических и приемо-сдаточных) изоляции обмотки класса напряжения 110 кВ однофазных и трехфазных трансформаторов допускается снижение, но не более чем на 8 %, испытательного напряжения изоляции линейного конца обмотки относительно земли, если без этого снижения напряжение относительно земли какой-либо обмотки или напряжение между соседними обмотками, расположенными на одном и том же стержне, превысило бы 105 % или напряжение между обмотками соседних фаз превысило бы 110 % соответствующего значения испытательного напряжения, указанного в таблице 5.1 (графа 8 или 9). При этом изоляция линейного конца обмотки относительно земли должна быть рассчитана на полное значение испытательного напряжения, указанного для нее в таблице 5.1 (графа 8). Для трехфазных трансформаторов (за исключением автотрансформаторов) указанное в этом примечании снижение испытательного напряжения допускается для линейного конца обмотки ВН только средней по расположению на магнитопроводе фазы и, кроме того, только в случае, если магнитная система трансформатора неразветвленная.

2 При приемо-сдаточном испытании автотрансформаторов согласно настоящему пункту допускается снижение испытательного напряжения линейного конца общей обмотки по сравнению с нормированным значением не более чем на 15 %.

3 При типовом испытании автотрансформаторов класса напряжения 750 кВ согласно настоящему пункту допускается снижение испытательного напряжения линейного конца общей обмотки по сравнению с нормированным значением не более чем на 10 %.

5.4.10 Испытание согласно 5.4.9 внутренней изоляции силовых трансформаторов (за исключением автотрансформаторов) классов напряжения 110 – 750 кВ должно быть проведено так, чтобы определенное расчетным путем напряжение между линейным концом обмотки ВН и ближайшими к нему точками соседней обмотки, расположенной на том же стержне и нормально электрически не соединенной с обмотками ВН, было равно указанному в таблицах 5.1 (графа 8) и 5.2 (графа 9). Должны быть также выполнены требования 5.4.9 о значении испытательного напряжения линейного конца испытываемой обмотки относительно земли и между обмотками ВН соседних фаз (для трехфазных трансформаторов).

Требование настоящего пункта предъявляется только в том случае, если между линейным концом обмотки ВН и ближайшими точками соседней обмотки не расположены части обмотки ВН.

Примечание – При испытаниях изоляции обмоток класса напряжения 110 кВ допускается снижение испытательного напряжения в случаях:

а) для обмоток с вводом посередине при приемо-сдаточных испытаниях допускается снижение, но не более чем на 8 %, испытательного напряжения между линейным концом обмотки и ближайшими к нему точками соседней обмотки;

б) для обмоток с нейтралью посередине, имеющих две параллельные ветви, расположенные на одном и том же стержне магнитопровода трансформатора, при приемо-сдаточных испытаниях допускается снижение, но не более чем на 8 %, испытательного напряжения между линейным концом одной из параллельных ветвей обмотки и ближайшими к нему точками соседней обмотки;

в) при типовых, периодических и приемо-сдаточных испытаниях допускается снижение (значение снижения не ограничивается) испытательного напряжения между линейным концом обмотки и ближайшими к нему точками соседней обмотки, если без этого снижения напряжение относительно земли других точек обмоток превысило бы нормированное для них испытательное напряжение. При этом изоляция между линейным концом обмотки ВН и ближайшими к нему точками соседней обмотки должна быть рассчитана на полное значение указанного для нее в таблицах 5.1 (графа 8) и 5.2 (графа 9) испытательного напряжения.

5.4.11 При приемо-сдаточных испытаниях согласно 5.4.9 и 5.4.10 трансформаторов (автотрансформаторов) классов напряжения 220 кВ и ниже, имеющих одну или несколько обмоток с неполной изоляцией нейтрали, испытательное кратковременное переменное напряжение этих обмоток должно определяться по обмотке ВН. При этом допускается обмотку СН (НН) не испытывать своим нормированным испытательным напряжением. При наличии регулирования напряжения переключатель числа витков должен быть установлен в такое положение, чтобы рассчитанное по коэффициенту трансформации напряжение на линейном зажиме обмотки СН (НН) было как можно ближе к значениям, указанным в таблицах 5.1 (графы 8 и 9) и 5.2 (графы 9 и 10).

5.4.12 Внутренняя изоляция линейного конца обмотки шунтирующих реакторов с неполной изоляцией нейтрали должна выдерживать одноминутные переменные напряжения относительно земли и между фазами, указанные в таблице 5.3 (графы 7 и 8 соответственно). Испытание одноминутным переменным напряжением внутренней изоляции линейного конца обмотки с неполной изоляцией нейтрали шунтирующих реакторов не проводится. Соответствие изоляции линейного конца обмотки шунтирующих реакторов относительно земли и между фазами испытательным одноминутным переменным напряжениям, указанным в таблице 5.3 (графы 7 и 8), должно быть подтверждено расчетом.

5.5 Требования к внутренней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов классов напряжения 220–750 кВ при длительном переменном напряжении

5.5.1 Внутренняя изоляция силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов классов напряжения 220 – 750 кВ должна быть испытана длительным переменным напряжением с измерением уровня частичных разрядов. Такое испытание должно проводиться по ГОСТ 22756 приложением (непосредственно или путем индуктирования в испытываемом трансформаторе) к линейному зажиму обмотки ВН силового трансформатора или шунтирующего реактора напряжения, указанного в таблицах 5.1 (графа 14), 5.2 (графа 11) и 5.3 (графа 12).

Длительность выдержки испытательного напряжения должна быть не менее:

- 60 мин – при типовых испытаниях электрооборудования классов напряжения 220 – 750 кВ, а также приемо-сдаточных испытаниях электрооборудования класса напряжения 750 кВ;
- 30 мин – при приемо-сдаточных испытаниях электрооборудования классов напряжения 220 – 500 кВ.

5.5.2 Силовой трансформатор или шунтирующий реактор следует считать выдержавшим испытание, если при испытании интенсивность частичных разрядов во внутренней изоляции не превысила нормированную, равную 250 пКл, по всем измерительным каналам.

5.6 Требования к внутренней изоляции сухих трансформаторов при переменном напряжении с измерением интенсивности частичных разрядов

Внутренняя изоляция сухих трансформаторов классов напряжения 3 кВ и выше с элементами литой изоляции должна быть испытана приложением переменного напряжения с измерением интенсивности частичных разрядов согласно ГОСТ Р 54827.

5.7 Требования к внешней изоляции при напряжениях грозовых импульсов

5.7.1 Внешняя изоляция обмоток трансформаторов и реакторов должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблицах 5.1 (графа 3), 5.2 (графа 3), 5.3 (графа 3 или 5), с учетом 5.7.4.

5.7.2 Внешняя изоляция выведенной нейтрали обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ трансформаторов с полной изоляцией нейтрали должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблицах 5.1 (графа 6) и 2 (графа 2), с учетом 5.7.4.

5.7.3 Внешняя изоляция выведенной нейтрали обмоток силовых трансформаторов классов напряжения 110 – 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 5.1 (графа 6), с учетом 5.7.4.

5.7.4 При испытаниях по 5.7.1–5.7.3 испытательное напряжение должно быть приложено к испытываемой внешней изоляции (вводу) относительно земли и других вводов трансформаторов или реакторов.

Примечание – Для внешней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов допускается вместо 15-ударного метода применять ступенчатый метод или метод «вверх-вниз». При этом выдерживаемое с вероятностью 90% напряжение должно быть не меньше соответствующего испытательного напряжения.

5.8 Требования к внешней изоляции при напряжениях коммутационных импульсов

5.8.1 Внешняя изоляция обмоток силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов относительно земли (воздушные изоляционные промежутки) в сухом состоянии должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблицах 5.2 (графа 7) и 5.3 (графа 6). При этом должны быть применены импульсы только положительной полярности.

5.8.2 Внешняя изоляция между фазами (воздушные промежутки) обмоток трехфазных силовых трансформаторов должна выдерживать в сухом состоянии напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 5.2 (графа 8). При этом к зажимам двух соседних фаз (при заземленной третьей фазе) должны быть приложены импульсы разных полярностей с максимальными значениями, равными половине испытательного напряжения, так, чтобы к изоляции между фазами было приложено нормированное испытательное напряжение.

Примечание – При испытаниях по 5.8.1 и 5.8.2 для внешней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов допускается вместо 15-ударного метода применять ступенчатый метод или метод «вверх-вниз». При этом выдерживаемое с вероятностью 90% напряжение должно быть не меньше соответствующего испытательного напряжения.

5.9 Требования к внешней изоляции при плавном подъеме переменного напряжения

5.9.1 Внешняя изоляция силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов, электрическая прочность которой определяется прочностью чисто воздушного промежутка, относительно земли и между фазами должна быть испытана трехкратным приложением испытательного переменного напряжения при плавном подъеме, указанного в 5.9.2 – 5.9.4.

5.9.2 Внешняя изоляция (воздушные промежутки) обмоток силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов относительно земли в сухом состоянии должна выдерживать напряжение при плавном подъеме, указанное в таблицах 5.1 (графа 11) и 5.3 (графа 10).

Примечание – Для сухих трансформаторов указание настоящего пункта относится только к изоляции вне обмоток: отводов, переключателей, вводов, от токоведущих частей до кожуха и т.д.

5.9.3 Внешняя изоляция (воздушные промежутки) между фазами силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов классов напряжения 150 – 220 кВ должна выдерживать в сухом состоянии напряжение при плавном подъеме, указанное в таблицах 5.1 (графа 12) и 5.3 (графа 11).

5.9.4 Внешняя изоляция (воздушные промежутки) нейтрали обмотки ВН силовых трансформаторов относительно земли и между фазами 110, 150 и 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающих работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать в сухом состоянии напряжение при плавном подъеме, указанное в таблице 5.1 (графа 13).

5.10 Указания по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний и испытаний у потребителя

5.10.1 Каждый образец силового трансформатора и реактора при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям его изоляции:

а) испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 5.4 – для внутренней изоляции силовых трансформаторов и реакторов, за исключением внутренней изоляции линейного конца шунтирующих реакторов с неполной изоляцией нейтрали;

б) напряжением полного грозового импульса в соответствии с 5.2.1 – для внутренней изоляции линейных концов обмоток ВН и СН силовых трансформаторов (автотрансформаторов) 750 кВ и обмоток ВН генераторных трансформаторов для атомных электростанций;

в) напряжением полного грозового импульса в соответствии с 5.2.1 – для внутренней изоляции линейного конца шунтирующих реакторов с неполной изоляцией нейтрали;

г) длительным переменным напряжением в соответствии с 5.5 – для внутренней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов классов напряжения 220 кВ и выше;

д) переменным напряжением с измерением характеристик частичных разрядов в соответствии с 5.6 – для внутренней изоляции сухих силовых трансформаторов классов напряжения 3 кВ и выше с элементами литой изоляции;

е) испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 4.14 – для изоляции цепей управления и вспомогательных цепей.

Примечание – Допускается не проводить приемо-сдаточные испытания изоляции собранных токоограничивающих сухих реакторов, а ограничиваться испытанием их изоляторов.

5.10.2 К периодическим испытаниям относятся все требования данного раздела, установленные для типовых испытаний, за исключением испытаний:

- изоляции обмоток силовых трансформаторов напряжениями грозовых и коммутационных импульсов;
- изоляции токоограничивающих и дугогасящих реакторов напряжениями грозовых импульсов;
- внешней изоляции силовых трансформаторов.

5.10.3 В случае проведения у потребителей испытаний силовых трансформаторов класса напряжения свыше 110 кВ программа испытания (за исключением отдельного испытания обмоток класса напряжения 35 кВ и ниже) должна быть согласована с предприятием – изготовителем силовых трансформаторов.

5.10.4 При отсутствии у потребителей источника напряжения повышенной частоты испытание трансформатора у потребителя индуктированным напряжением допускается проводить при частоте 50 Гц и длительности выдержки 1 мин напряжением не выше:

$1{,}3\sqrt{3}$ номинального напряжения – для трансформаторов однофазного исполнения, предназначенного для работы в сетях с изолированной нейтралью;

1,3 номинального напряжения – в остальных случаях.

Для трансформаторов с магнитопроводом из холоднокатаной стали предприятие-изготовитель может установить меньшую чем 1 мин длительность выдержки, но не менее 20 с. Это ограничение длительности должно быть указано в стандарте на трансформаторы.

6 Требования к изоляции электромагнитных и емкостных трансформаторов напряжения

6.1 Требования к изоляции электромагнитных трансформаторов напряжения

6.1.1 Требования к внутренней изоляции при напряжениях грозовых импульсов

6.1.1.1 Внутренняя изоляция относительно земли и между фазами (для трехфазных трансформаторов напряжения) трансформаторов должна выдерживать приложенные к линейному

зажиму (в трехфазных трансформаторах к каждому линейному зажиму поочередно) каждой из первичных обмоток напряжения полных и срезанных грозовых импульсов, указанные в таблице 6.1 (графы 3 и 4).

Таблица 6.1 – Испытательные напряжения электромагнитных и емкостных трансформаторов напряжения

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[5]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ								
		грозовых импульсов					коммутационного импульса	переменное одноминутное		
		линейного зажима относительно земли		трех соединенных вместе линейных зажимов[1]	зажима нейтрали[2]		в сухом состоянии и под дождем относительно земли	в сухом состоянии		под дождем[4]
		полный импульс	срезанный импульс[6]	полный импульс	полный импульс	срезанный импульс		относительно земли	между фазами[3]	относительно земли
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	*(а)*	20	–	20	20	–	–	10	10	10
	а	40	50	40	40	50	–	10	10	10
	б	40	50	40	40	50	–	20	20	10
6	*(а)*	40	–	40	40	–	–	20	20	20
	а	60	70	60	60	70	–	20	20	20
	б	60	70	60	60	70	–	28	28	20
10	*(а)*	60	–	60	60	–	–	28	28	28
	а	75	90	75	75	90	–	28	28	28
	б	75	90	75	75	90	–	38	38	28
15	*(а)*	75	–	75	75	–	–	38	38	38
	а	95	115	95	95	115	–	38	38	38
	б	95	115	95	95	115	–	50	50	38
20	*(а)*	95	–	95	95	–	–	50	50	50
	а	125	150	105	125	150	–	50	50	50
	б	125	150	105	125	150	–	65	65	50
24	*а*	150	175	–	150	175	–	60	60	60
	б	150	175	–	150	175	–	75	75	60
27	*а*	170	200	–	170	200	–	65	65	65
	б	170	200	–	170	200	–	80	80	65
35	*а*	190	220	140	190	220	–	80	80	80
	б	190	220	140	190	220	–	95	95	80
110	*а*	480	550	–	–	–	–	200	–	200
150	*а*	650	750	–	–	–	–	275	–	275
220	*а*	950	1100	–	–	–	–	395	–	395
330	*а*	1050	1175	–	–	–	850	460	–	–
	б	1175	1300	–	–	–	950	460/510[7]	–	–
500	*а*	1425	1550	–	–	–	1050	630	–	–
	б	1675/1550[7]	1800	–	–	–	1230	630/680[7]	–	–
750	*а*	1950	2100	–	–	–	1425	830	–	–
	б	2250/2100[7]	2400	–	–	–	1550	830/950[7]	–	–

[1] Для соединенных в звезду обмоток с полной изоляцией нейтрали при невыведенной нейтрали трехфазных электромагнитных трансформаторов напряжения.

[2] Для соединенных в звезду обмоток с полной изоляцией нейтрали при выведенной нейтрали трехфазных электромагнитных трансформаторов напряжения.

[3] Для трехфазных электромагнитных трансформаторов напряжения классов напряжения от 3 до 35 кВ с неполной изоляцией нейтрали.

[4] Для трансформаторов напряжения категории размещения 1.

[5] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.

[6] Для электромагнитных трансформаторов напряжения.

[7] В числителе указаны значения для электромагнитных трансформаторов напряжения, в знаменателе –для емкостных трансформаторов напряжения.

6.1.1.2 Внутренняя изоляция первичных обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ трансформаторов с полной изоляцией нейтрали при выведенной нейтрали должна выдерживать (за исключением испытания по 6.1.1.1) приложенные к зажиму нейтрали напряжения полных и срезанных грозовых импульсов, указанные в таблице 6.1 (графы 6 и 7).

Примечание – Если изоляция обмотки выполнена одинаково со стороны нейтрали и со стороны линейного конца, то указанные в данном пункте испытания допускается не проводить.

6.1.1.3 Внутренняя изоляция соединенных в звезду первичных обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ трехфазных трансформаторов напряжения с полной изоляцией нейтрали при невыведенной нейтрали должна выдерживать (за исключением испытания по 6.1.1.1) приложенные к трем электрически соединенным между собой линейным зажимам обмотки напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 6.1 (графа 5).

6.1.1.4 Испытания внутренней изоляции первичных обмоток трансформаторов напряжения с жидким диэлектриком напряжениями грозовых импульсов должны проводиться импульсами отрицательной полярности.

Испытания изоляции первичных обмоток сухих трансформаторов напряжения напряжениями грозовых импульсов должны проводиться испытательными напряжениями и методами, установленными для внутренней изоляции трансформаторов напряжения, импульсами как положительной, так и отрицательной полярности.

6.1.2 Требования к внутренней изоляции при напряжениях коммутационных импульсов

Внутренняя изоляция первичных обмоток трансформаторов относительно земли должна выдерживать приложенные непосредственно к линейному зажиму этой обмотки (в трехфазных трансформаторах к каждому линейному зажиму поочередно) напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 6.1 (графа 8).

Примечание – Испытание внутренней и внешней изоляции трансформаторов напряжения напряжениями коммутационных импульсов допускается проводить одновременно. При этом к электрооборудованию категории размещения 1 должно быть приложено по 15 импульсов обеих полярностей при испытании под дождем, а к электрооборудованию категорий размещения 2, 3 и 4 – по 15 импульсов обеих полярностей в сухом состоянии. Значение испытательного напряжения должно быть принято наибольшим из двух значений, нормированных для внутренней и внешней изоляции с учетом поправки на атмосферные условия при испытании.

6.1.3 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении

6.1.3.1 Внутренняя изоляция первичных обмоток трансформаторов с полной изоляцией нейтрали должна выдерживать относительно земли и других обмоток приложенное от внешнего источника испытательное одноминутное напряжение, указанное в таблице 6.1 (графа 9).

6.1.3.2 Изоляция вторичных обмоток трансформаторов напряжения относительно земли и других обмоток должна выдерживать приложенное от внешнего источника одноминутное напряжение, равное 2 кВ.

6.1.3.3 Изоляция нейтрали первичной обмотки трансформаторов напряжения, в том числе каскадных, с неполной изоляцией нейтрали должна выдерживать испытание приложенным от постороннего источника одноминутным напряжением. Значение испытательного напряжения должно быть установлено (не менее 2 кВ) предприятием-изготовителем и указано в стандарте на трансформаторы напряжения.

6.1.3.4 Испытание приложенным от постороннего источника одноминутным переменным напряжением согласно 6.1.3.2 и 6.1.3.3, проводимое по методу, указанному для внутренней изоляции, является одновременно испытанием внешней изоляции вторичных обмоток и нейтрали обмоток соответственно.

6.1.3.5 Внутренняя изоляция обмоток трансформаторов напряжения с полной изоляцией нейтрали обмотки ВН должна выдерживать испытание (за исключением испытания по 6.1.3.1) индуктированным в испытываемом трансформаторе одноминутным напряжением, равным двойному номинальному напряжению.

6.1.3.6 Внутренняя изоляция первичной обмотки трансформаторов напряжения, в т. ч. каскадных, с неполной изоляцией нейтрали должна выдерживать испытание индуктированным одноминутным напряжением при возбуждении со стороны ВН или НН испытываемого

трансформатора. Испытательное напряжение линейного конца обмотки ВН относительно земли должно быть равно указанному в таблице 6.1 (графа 9).

При испытании трехфазных трансформаторов напряжения классов напряжения от 3 до 35 кВ с неполной изоляцией нейтрали должна быть также испытана изоляция между обмотками ВН соседних фаз напряжением не меньше указанного в таблице 6.1 (графа 10).

6.1.4 Требования к внутренней изоляции при переменном напряжении с измерением интенсивности частичных разрядов

6.1.4.1 Внутренняя изоляция электромагнитных трансформаторов напряжения с литой и бумажно-масляной изоляцией классов напряжения 3 кВ и выше, а классов напряжения 110 кВ и выше, также заполненных жидким или газообразным диэлектриком с элементами литой изоляции, должна быть испытана приложением переменного напряжения с измерением интенсивности частичных разрядов.

6.1.4.2 Испытание должно проводиться приложением непосредственно или путем индуктирования в испытываемом трансформаторе к линейному зажиму обмотки ВН напряжения согласно указаниям 4.10.2.

Трансформатор считается выдержавшим испытание, если интенсивность частичных разрядов, измеренная при напряжении 1,1 $U_{н.р}/\sqrt{3}$, не превысила 20 пКл для трансформаторов с твердой изоляцией или 10 пКл для трансформаторов с масляной или газовой изоляцией.

6.1.5 Требования к внешней изоляции при напряжениях грозовых импульсов

6.1.5.1 Внешняя изоляция первичных обмоток трансформаторов напряжения должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 6.1 (графа 3).

6.1.5.2 Внешняя изоляция выведенной нейтрали первичных обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ трансформаторов с полной изоляцией нейтрали должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 6.1 (графа 6).

6.1.5.3 При испытаниях по 6.1.5.1 и 6.1.5.2 испытательное напряжение должно быть приложено к испытываемой внешней изоляции (вводу) относительно земли и других вводов трансформаторов.

6.1.6 Требования к внешней изоляции при одноминутном переменном напряжении

6.1.6.1 Внешняя изоляция трансформаторов напряжения категории размещения 1 должна выдерживать под дождем напряжение, указанное в таблице 6.1 (графа 11).

6.2 Требования к изоляции емкостных трансформаторов напряжения

6.2.1 Испытания емкостных трансформаторов напряжения должны состоять из испытаний отдельно делителя напряжения и отдельно электромагнитного устройства трансформатора.

6.2.2 Делители напряжения емкостных трансформаторов напряжения должны выдерживать испытания напряжениями и методами, указанными для конденсаторов связи (раздел 10).

6.2.3 Электромагнитные устройства емкостных трансформаторов напряжения должны быть испытаны испытательными напряжениями всех видов, установленными для электромагнитного трансформатора напряжения для класса напряжения, соответствующего первичной стороне емкостного делителя напряжения.

Испытательные напряжения электромагнитных устройств должны быть установлены предприятием-изготовителем и быть не ниже значения, определенного по коэффициенту деления емкостного делителя от испытательного напряжения, указанного в таблице 6.1 (графы 3, 4, 9 и 11):

- для классов напряжения до 500 кВ включительно – применительно к электромагнитным трансформаторам напряжения;
- для класса напряжения 750 кВ – применительно к емкостным трансформаторам напряжения.

6.3 Указания по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний и испытаний у потребителя

6.3.1 Каждый образец трансформатора напряжения при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям его изоляции:

а) испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 6.2.3 – для внутренней изоляции;

б) переменным напряжением с измерением характеристик частичных разрядов в соответствии с 6.2.4 – для внутренней изоляции трансформаторов напряжения с твердой изоляцией классов напряжения 3 кВ и выше, а также заполненных жидким или газообразным диэлектриком с элементами литой изоляции классов напряжения 110 кВ и выше.

6.3.2 К периодическим испытаниям относятся все требования данного раздела, установленные для типовых испытаний, за исключением испытаний напряжениями грозовых импульсов.

6.3.3 При отсутствии у потребителей источника напряжения повышенной частоты испытание трансформатора напряжения у потребителя индуктированным напряжением допускается проводить при частоте 50 Гц и длительности выдержки 1 мин напряжением не выше:

$1{,}3\sqrt{3}$ номинального напряжения – для трансформаторов однофазного исполнения, предназначенного для работы в сетях с изолированной нейтралью;

1,3 номинального напряжения – в остальных случаях.

Для трансформаторов напряжения с магнитопроводом из холоднокатаной стали предприятие-изготовитель может установить меньшую чем 1 мин длительность выдержки, но не менее 20 с. Это ограничение длительности должно быть указано в стандарте на трансформаторы напряжения.

7 Требования к изоляции трансформаторов тока

7.1 Требования к изоляции при напряжениях грозовых импульсов

7.1.1 Внутренняя и внешняя изоляция трансформаторов тока должна выдерживать напряжения полного грозового импульса, указанные в таблице 7.1 (графа 3).

Таблица 7.1 – Испытательные напряжения трансформаторов тока

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[2)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ			
		полного грозового импульса	коммутационного импульса	переменное одноминутное	
			в сухом состоянии и под дождем[1)]	в сухом состоянии	под дождем[1)]
1	2	3	4	5	6
3	*(а)*	20	–	10	10
	а	40	–	10	10
	б	40	–	20	10
6	*(а)*	40	–	20	20
	а	60	–	20	20
	б	60	–	28	20
10	*(а)*	60	–	28	28
	а	75	–	28	28
	б	75	–	38	28
15	*(а)*	75	–	38	38
	а	95	–	38	38
	б	95	–	50	38
20	*(а)*	95	–	50	50
	а	125	–	50	50
	б	125	–	65	50
24	*а*	150	–	60	60
	б	150	–	75	60
27	*а*	170	–	65	65
	б	170	–	80	65
35	*а*	190	–	80	80
	б	190	–	95	80
110	*а*	450	–	200	200
150	*а*	650	–	275	275
220	*а*	900	–	395	395
330	*а*	1050	850	460	–
	б	1175	950	510	–
500	*а*	1425	1050	630	–
	б	1550	1230	680	–
750	*а*	1950	1425	830	–
	б	2100	1550	950	–

[1)] Для трансформаторов тока категории размещения 1.

[2)] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.

7.1.2 Испытания внутренней изоляции трансформаторов тока напряжениями грозовых импульсов должны проводиться импульсами положительной и отрицательной полярностей.

7.2 Требования к изоляции при напряжениях коммутационных импульсов

7.2.1 Внешняя изоляция трансформаторов тока категории размещения 1 под дождем и категорий размещения 2, 3 и 4 в сухом состоянии и внутренняя изоляция трансформаторов тока должны выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 7.1 (графа 4).

Примечание – Испытание внутренней и внешней изоляции трансформаторов тока напряжениями коммутационных импульсов допускается проводить одновременно. При этом к электрооборудованию категории размещения 1 должно быть приложено по 15 импульсов обеих полярностей при испытании под дождем, а к электрооборудованию категорий размещения 2, 3 и 4 – по 15 импульсов обеих полярностей в сухом состоянии. Значение испытательного напряжения должно быть принято наибольшим из двух значений, нормированных для внутренней и внешней изоляции с учетом поправки на атмосферные условия при испытании.

7.3 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении

7.3.1 Внутренняя изоляция трансформаторов тока должна выдерживать одноминутное напряжение, указанное в таблице 7.1 (графа 5).

7.3.2 Изоляция каждой из вторичных обмоток трансформаторов тока относительно земли и других обмоток должна выдерживать испытание приложенным от постороннего источника одноминутным напряжением, равным 2 кВ (2,2 кВ для климатических исполнений Т и ТС).

Примечание – Испытание, проводимое для внутренней изоляции, является одновременно испытанием внешней изоляции вторичных обмоток трансформаторов тока.

Требования к междусекционной и межвитковой изоляции трансформаторов тока – по ГОСТ 7746.

7.4 Требования к внешней изоляции при одноминутном переменном напряжении

7.4.1 Внешняя изоляция трансформаторов тока категории размещения 1 должна выдерживать под дождем одноминутное напряжение, указанное в таблице 7.1 (графа 6).

7.4.2 Внешняя изоляция трансформаторов тока категорий размещения 2, 3 и 4 должна выдерживать в сухом состоянии одноминутное напряжение, указанное в таблице 7.1 (графа 5).

7.5 Требования к внутренней изоляции при переменном напряжении с измерением интенсивности частичных разрядов

Испытание должно проводиться приложением напряжения к обмотке ВН по 4.10.2.

Трансформатор считается выдержавшим испытание, если интенсивность частичных разрядов, измеренная при напряжении, равном $1{,}1U_{н.р}/\sqrt{3}$, не превысила 20 пКл для трансформаторов с твердой изоляцией и 10 пКл для трансформаторов с масляной или газовой изоляцией.

7.6 Указания по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний

7.6.1 Каждый образец трансформатора тока при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям его изоляции:

а) испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 7.3 – для внутренней изоляции;

б) переменным напряжением с измерением характеристик частичных разрядов в соответствии с 7.5 – для внутренней изоляции трансформаторов тока с твердой изоляцией классов напряжения 3 кВ и выше, а также заполненных жидким или газообразным диэлектриком с элементами литой изоляции классов напряжения 110 кВ и выше.

7.6.2 К периодическим испытаниям относятся все требования данного раздела, установленные для типовых испытаний, за исключением испытаний напряжениями грозовых импульсов.

8 Требования к изоляции выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, заземлителей и комплексов аппаратов

8.1 Требования к изоляции при напряжениях грозовых импульсов

8.1.1 Изоляция выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, заземлителей и комплексов аппаратов относительно земли, а для трехполюсных выключателей с расположением полюсов в общем баке и трехполюсных аппаратов – между соседними полюсами должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблицах 8.1 (графа 3), 8.2 (графа 3) и 8.3 (графа 3). Испытания изоляции выключателей и разъединителей должны быть проведены при включенном и отключенном положениях выключателя.

Таблица 8.1 – Испытательные напряжения выключателей

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[5]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ							
		полного грозового импульса			коммутацион-ного импульса в сухом состоянии и под дождем[3]		одноминутное переменное		
							в сухом состоянии		под дождем[3]
		относительно земли[1,2]	между контактами одного и того же полюса с уровнем изоляции между контактами		относительно земли	между контактами одного и того же полюса	относительно земли[4]	между контактами одного и того же полюса	относительно земли[2] и между контактами одного и того же полюса
			не повы-шенным	повы-шен-ным					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	*(а)*	20	20	–	–	–	10	10	10
	а	40	40	–	–	–	10	10	10
	б	40	40	–	–	–	20	20	10
6	*(а)*	40	40	–	–	–	20	20	20
	а	60	60	–	–	–	20	20	20
	б	60	60	–	–	–	28	28	20
10	*(а)*	60	60	–	–	–	28	28	28
	а	75	75	–	–	–	28	28	28
	б	75	75	–	–	–	38	38	28
15	*(а)*	75	75	–	–	–	38	38	38
	а	95	95	–	–	–	38	38	38
	б	95	95	–	–	–	50	50	38
20	*(а)*	95	95	–	–	–	50	50	50
	а	125	125	–	–	–	50	50	50
	б	125	125	–	–	–	65	65	50
24	*а*	150	150	–	–	–	60	60	60
	б	150	150	–	–	–	75	75	60
27	*а*	170	170	–	–	–	65	65	65
	б	170	170	–	–	–	80	80	65
35	*а*	190	190	–	–	–	80	80	80
	б	190	190	–	–	–	95	95	80
110	*а*	450	450	520	–	–	230	230	200
150	*а*	650	650	750	–	–	300	300	275
220	*а*	900	900	1050	–	–	440	440	395
330	*а*	1050	1050	1255	850	950	460	575	–
	б	1175	1175	1380	950	1245	560	750	–
500	*а*	1425	1425	1725	1050	1330	630	815	–
	б	1550	1550	1850	1230	1660	760	1030	–
750	*а*	1950	1950	2400	1425	2000	830	1250	–
	б	2100	2100	2550	1550	2250	950	1400	–

[1] Для трехполюсных выключателей с расположением полюсов в общем баке – также между соседними полюсами.

[2] Для выключателей трехполюсного исполнения – также между соседними полюсами.

[3] Для выключателей категории размещения 1.

[4] Для выключателей трехполюсного исполнения классов напряжения от 3 до 220 кВ – также между соседними полюсами.

[5] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.

Таблица 8.2 – Испытательные напряжения разъединителей и комплексов аппаратов

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[3]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ						
		полного грозового импульса		коммутационного импульса		одноминутное переменное		
		относительно земли[1]	между контактами	в сухом состоянии и под дождем[2]	в сухом состоянии	в сухом состоянии		под дождем[2]
				относительно земли	между контактами	относительно земли[4]	между контактами разъединителей	относительно земли[1]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	*(а)*	20	23	–	–	10	12	10
	а	40	46	–	–	10	12	10
	б	40	46	–	–	20	23	10
6	*(а)*	40	46	–	–	20	23	20
	а	60	70	–	–	20	23	20
	б	60	70	–	–	28	32	20
10	*(а)*	60	70	–	–	28	32	28
	а	75	85	–	–	28	32	28
	б	75	85	–	–	38	45	28
15	*(а)*	75	85	–	–	38	45	38
	а	95	110	–	–	38	45	38
	б	95	110	–	–	50	60	38
20	*(а)*	95	110	–	–	50	60	50
	а	125	145	–	–	50	60	50
	б	125	145	–	–	65	75	50
24	*а*	150	165	–	–	60	70	60
	б	150	165	–	–	75	90	60
27	*а*	170	190	–	–	65	80	65
	б	170	190	–	–	80	95	65
35	*а*	190	220	–	–	80	95	80
	б	190	220	–	–	95	120	80
110	*а*	450	570	–	–	230	230	200
150	*а*	650	790	–	–	300	315	275
220	*а*	900	1100	–	–	440	460	395
330	*а*	1050	1255	850	950	460	575	–
	б	1175	1450	950	1245	560	750	–
500	*а*	1425	1725	1050	1330	630	815	–
	б	1550	1850	1230	1660	760	1030	–
750	*а*	1950	2250	1425	1675	830	950	–
	б	2100	2400	1550	1800	950	1100	–

[1] Для разъединителей трехполюсного исполнения – также между соседними полюсами.
[2] Под дождем – для разъединителей категории размещения 1.
[3] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.

Таблица 8.3 – Испытательные напряжения короткозамыкателей и заземлителей

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[1)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ			
		полного грозового импульса относительно земли	коммутационного импульса в сухом состоянии и под дождем относительно земли	одноминутное переменное	
				в сухом состоянии	под дождем[2)]
				относительно земли[4)]	относительно земли[1)]
1	2	3	4	5	6
3	*(а)*	20	–	10	10
	а	40	–	10	10
	б	40	–	20	10
6	*(а)*	40	–	20	20
	а	60	–	20	20
	б	60	–	28	20
10	*(а)*	60	–	28	28
	а	75	–	28	28
	б	75	–	38	28
15	*(а)*	75	–	38	38
	а	95	–	38	38
	б	95	–	50	38
20	*(а)*	95	–	50	50
	а	125	–	50	50
	б	125	–	65	50
24	*а*	150	–	60	60
	б	150	–	75	60
27	*а*	170	–	65	65
	б	170	–	80	65
35	*а*	190	–	80	80
	б	190	–	95	80
110	*а*	450	–	230	200
150	*а*	650	–	300	275
220	*а*	900	–	440	395
330	*а*	1050	850	460	–
	б	1175	950	560	–
500	*а*	1425	1050	630	–
	б	1550	1230	760	–
750	*а*	1950	1425	830	–
	б	2100	1550	950	–

[1)] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.

8.1.2 Изоляция выключателей между контактами одного и того же полюса при отключенном положении выключателя должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные:

а) для выключателей классов напряжения от 3 до 35 кВ – в таблице 8.1 (графа 4);

б) для выключателей классов напряжения от 110 до 220 кВ без повышенного уровня изоляции между контактами – в таблице 8.1 (графа 4), с повышенным уровнем изоляции между контактами – в таблице 8.1 (графа 5);

в) для выключателей классов напряжения от 330 до 750 кВ – в таблице 8.1 (графа 5).

8.1.3 Изоляция между контактами одного и того же полюса разъединителей при отключенном положении разъединителя должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 8.2 (графа 4).

Примечание – При испытании внешней изоляции между контактами одного и того же полюса разъединителей допускается вместо 15-ударного метода применять ступенчатый метод или метод «вверх-вниз». При этом выдерживаемое с вероятностью 90% напряжение должно быть не меньше соответствующего испытательного напряжения.

8.1.4 При испытании изоляции между контактами выключателей и разъединителей по 8.1.2 и 8.1.3 напряжение на одном из контактов должно быть не менее испытательного напряжения относительно земли, указанного в 8.1.1. При этом другой контакт может быть заземлен или к нему может быть приложено постоянное напряжение, или напряжение коммутационного импульса противоположной полярности, или переменное напряжение таким образом, чтобы при испытании к изоляции между контактами было приложено нормированное испытательное напряжение.

Испытание должно проводиться дважды при поочередном приложении напряжения к одному из контактов и заземлении или сообщении меньшего потенциала другому контакту. При одинаковых размерах и форме контактов (или экранов этих контактов при их наличии) в промежутке между контактами выключателя или разъединителя допускается проводить испытание один раз при приложении напряжения к одному из контактов.

При испытании изоляции между контактами выключателей и разъединителей приложением напряжения к одному из контактов с заземлением другого контакта допускается дополнительно изолировать основание аппарата. При этом напряжение между основанием и контактом должно быть не ниже нормированного испытательного напряжения относительно земли.

8.1.5 Испытания изоляции выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, заземлителей и комплексов аппаратов напряжениями грозовых импульсов должны быть проведены импульсами как положительной, так и отрицательной полярности.

8.1.6 Испытания разъединителей, короткозамыкателей и заземлителей испытательными напряжениями грозовых импульсов по методу, указанному для внешней изоляции, является одновременно испытанием электрической прочности их внутренней изоляции.

8.2 Требования к изоляции при напряжениях коммутационных импульсов

8.2.1 Внешняя изоляция относительно земли аппаратов категории размещения 1 под дождем и категории размещения 2, 3 и 4 в сухом состоянии должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблицах 8.1 (графа 6), 8.2 (графа 5) и 8.3 (графа 4).

8.2.2 Внутренняя изоляция выключателей относительно земли должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 8.1 (графа 6).

Примечание – Испытание внутренней и внешней изоляции выключателей напряжениями коммутационных импульсов допускается проводить одновременно. При этом к электрооборудованию категории размещения 1 должно быть приложено по 15 импульсов обеих полярностей при испытании под дождем, а к электрооборудованию категорий размещения 2, 3 и 4 – по 15 импульсов обеих полярностей в сухом состоянии. Значение испытательного напряжения должно быть принято наибольшим из двух значений, нормированных для внутренней и внешней изоляции с учетом поправки на атмосферные условия при испытании.

8.2.3 Изоляция между контактами одного и того же полюса при отключенном положении выключателей и разъединителей должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблицах 8.1 (графа 7) и 8.2 (графа 6).

При испытании по данному пункту должны соблюдаться требования 8.1.4.

8.2.4 Испытание разъединителей, короткозамыкателей и заземлителей испытательными напряжениями коммутационных импульсов по методу, указанному для внешней изоляции, является одновременно испытанием их внутренней изоляции.

8.3 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении

8.3.1 Внутренняя изоляция выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, заземлителей и комплексов аппаратов относительно земли, а для аппаратов трехполюсного исполнения классов напряжения от 3 до 220 кВ – между соседними полюсами, должна выдерживать одноминутное напряжение, указанное в таблицах 8.1 (графа 8), 8.2 (графа 7) и 8.3 (графа 5).

Испытания изоляции выключателей и разъединителей должны быть проведены при включенном и отключенном положении аппаратов. При испытании изоляции относительно земли в отключенном положении аппарата напряжение должно подаваться на оба его вывода.

Типовое испытание изоляции выключателей и разъединителей должно быть проведено так, чтобы была проверена способность изоляции выдерживать испытательное напряжение в любом промежуточном положении токоведущих частей аппарата, в котором они могут находиться во время включения или отключения. При этом испытании токоподводящие части одного и того же полюса аппарата должны быть электрически соединены между собой.

8.3.2 Внутренняя изоляция выключателей между контактами одного и того же полюса при отключенном положении выключателя должна выдерживать одноминутное напряжение, указанное в таблице 8.1 (графа 9).

При испытании изоляции между контактами выключателей классов напряжения от 3 до 220 кВ испытательное напряжение должно быть приложено к одному из контактов при заземлении другого. При этом основание аппарата допускается дополнительно изолировать, а напряжение между основанием и контактом должно быть не ниже нормированного испытательного напряжения относительно земли.

При испытании выключателей классов напряжения 330 – 750 кВ к выводам должны быть приложены два напряжения, находящиеся в противофазе. При этом большая часть напряжения на одном выводе должна быть не менее испытательного напряжения относительно земли, указанного в таблице 8.1 (графа 8). Допускается вместо меньшей части переменного напряжения прикладывать ко второму выводу постоянное напряжение, равное амплитудному значению соответствующего меньшего переменного напряжения.

Типовое и периодическое испытания должны проводиться дважды при поочередном приложении напряжения к одному из выводов и заземлении другого вывода или приложении к нему меньшего напряжения. При одинаковых размерах и форме контактов (или экранов этих контактов при их наличии) в промежутке между контактами допускается проводить испытание один раз при приложении напряжения к одному из выводов.

8.4 Требования к внешней изоляции при одноминутном переменном напряжении

8.4.1 Внешняя изоляция выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, заземлителей и комплексов аппаратов относительно земли, а для аппаратов трехполюсного исполнения классов напряжения от 3 до 220 кВ – между соседними полюсами должна выдерживать в сухом состоянии испытание одноминутным напряжением, указанным в таблицах 8.1 (графа 10), 8.2 (графа 9) и 8.3 (графа 7).

При испытании должны соблюдаться требования 8.3.1.

8.4.2 Воздушный промежуток между контактом полюса разъединителя и его заземляющим ножом, электрически соединенным с другим, подлежащим заземлению контактом полюса, должен выдерживать в сухом состоянии напряжение не менее 80 % от указанного в 8.4.1 при любом положении, в котором может находиться нож в процессе заземления или разземления. Испытание в промежуточных положениях можно не проводить в случае, если конструкция аппарата такова, что прочность изоляции в этих положениях не может быть ниже прочности во включенном или в отключенном положениях заземляющего ножа.

8.4.3 Внешняя изоляция между контактами одного и того же полюса выключателей и разъединителей при отключенном положении аппарата должна выдерживать в сухом состоянии испытание одноминутным напряжением, указанным в таблицах 8.1 (графа 9) и 8.2 (графа 8).

При испытании должны соблюдаться требования:

для выключателей классов напряжения 3 – 220 кВ – указанные в 8.3.2 для выключателей этих классов;

для выключателей классов напряжения 330 – 750 кВ и для разъединителей – указанные в 8.3.2 для выключателей классов напряжения 330 – 750 кВ.

8.4.4 Внешняя изоляция выключателей, разъединителей, короткозамыкателей и заземлителей категории размещения 1 относительно земли, а для аппаратов трехполюсного исполнения категории размещения 1 – между соседними полюсами должна выдерживать под дождем испытание одноминутным напряжением, указанным в таблицах 8.1 (графа 10), 8.2 (графа 9) и 8.3 (графа 6).

Требование данного пункта не относится к внешней изоляции между полюсами, электрическая прочность которой определяется воздушным промежутком.

8.4.5 Внешняя изоляция между контактами одного и того же полюса выключателей категории размещения 1 в отключенном положении выключателя должна выдерживать под дождем испытание одноминутным напряжением, указанным в таблице 8.1 (графа 10).

При испытании должны соблюдаться требования 8.3.2.

8.5 Указания по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний

8.5.1 Каждый образец рассматриваемых видов электрооборудования при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям его изоляции:

а) испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 8.3 – для внутренней изоляции;

б) испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 4.14 – для изоляции цепей управления и вспомогательных цепей.

Примечания

1 Для газонаполненных выключателей допускается не проводить приемо-сдаточное испытание изоляции между контактами одного и того же полюса приложением напряжения по 8.5.1 (а) к полностью собранному выключателю или, при поэлементном испытании, к модулям (разрывам), а ограничиваться испытанием одноминутным переменным напряжением отдельных изолирующих частей модулей (разрывов) и проверкой соответствия чертежам изоляционных расстояний между разомкнутыми контактами каждого модуля (разрыва), если ранее проведенными исследованиями и периодическими испытаниями модулей (разрывов) той же конструкции доказано, что при таком методе контроля изоляции все проверенные модули (разрывы)

выдерживают испытания по 8.5.1 (а). Перечень подлежащих испытанию отдельных изолирующих частей модулей (разрывов), а также подлежащих проверке изоляционных расстояний должен быть установлен в стандартах на выключатели конкретных типов.

2 Допускается не проводить приемо-сдаточные испытания изоляции между контактами одного и того же полюса коммутационных аппаратов (для газонаполненных выключателей с учетом примечания 1) и между токоведущими частями соседних полюсов аппаратов, если электрическая прочность указанной изоляции определяется воздушными или масляными промежутками и проверкой установлено соответствие изоляционных расстояний чертежам.

8.5.2 К периодическим испытаниям относятся все требования данного раздела, установленные для типовых испытаний, за исключением испытаний:

- изоляции аппаратов напряжениями грозовых импульсов;
- внешней изоляции между контактами одного и того же полюса разъединителей.

9 Требования к изоляции предохранителей

9.1 Требования к изоляции при напряжениях грозовых импульсов

9.1.1 Внешняя изоляция предохранителей (предохранитель с патроном с неперегоревшей плавкой вставкой) относительно земли, а для предохранителей трехполюсного исполнения – между соседними полюсами должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 9.1 (графа 3).

Таблица 9.1 – Испытательные напряжения предохранителей

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[1)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ					
		полного грозового импульса		одноминутное переменное			
				в сухом состоянии		под дождем[4)]	
		относительно земли[2)]	между контактами[3)]	относительно земли[4)]	между контактами[2,5)]	относительно земли[2)]	между контактами[6)]
1	2	3	4	5	6	7	8
3	*(а)*	20	23	10	12	10	12
	а	40	46	10	12	10	12
	б	40	46	20	23	10	12
6	*(а)*	40	46	20	23	20	23
	а	60	70	20	23	20	23
	б	60	70	28	32	20	23
10	*(а)*	60	70	28	32	28	32
	а	75	85	28	32	28	32
	б	75	85	38	45	28	32
15	*(а)*	75	85	38	45	38	45
	а	95	110	38	45	38	45
	б	95	110	50	60	38	45
20	*(а)*	95	110	50	60	50	60
	а	125	145	50	60	50	60
	б	125	145	65	75	50	60
24	*а*	150	165	60	70	60	70
	б	150	165	75	90	60	70
27	*а*	170	190	65	85	65	75
	б	170	190	80	95	65	75
35	*а*	190	220	80	95	80	95
	б	190	220	95	120	80	95
110	*а*	450	570	230	230	200	230
150	*а*	650	790	300	315	275	315
220	*а*	900	1100	440	460	395	460

[1)] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.
[2)] Для аппаратов трехполюсного исполнения – также между соседними полюсами.
[3)] Между контактами одного и того же полюса предохранителей при вынутом патроне.
[4)] Для аппаратов трехполюсного исполнения классов напряжения от 3 до 220 кВ – также между соседними полюсами.
[5)] Для аппаратов категории размещения 1.
[6)] Между контактами одного и того же полюса предохранителей с патроном, но без плавкой вставки между электродами.

9.1.2 Внешняя изоляция предохранителей между контактами одного и того же полюса предохранителя при вынутом патроне должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 9.1 (графа 4).

Примечание – При испытании внешней изоляции предохранителей при вынутом патроне допускается вместо 15-ударного метода применять ступенчатый метод или метод «вверх-вниз». При этом выдерживаемое с вероятностью 90% напряжение должно быть не меньше соответствующего испытательного напряжения.

9.1.3 Испытание предохранителей испытательными напряжениями грозовых импульсов по методу, указанному для внешней изоляции, является одновременно испытанием электрической прочности их внутренней изоляции.

9.2 Требования к изоляции при одноминутном переменном напряжении

9.2.1 Внутренняя изоляция предохранителей (предохранитель с патроном с неперегоревшей плавкой вставкой) относительно земли, а для предохранителей трехполюсного исполнения – между соседними полюсами должна выдерживать одноминутное напряжение, указанное в таблице 9.1 (графа 5).

9.2.2 Внешняя изоляция предохранителей относительно земли должна выдерживать в сухом состоянии, а для предохранителей категории размещения 1 – также под дождем одноминутные напряжения, указанные в таблице 9.1 (графы 5 и 7).

9.2.3 Внешняя изоляция предохранителей между контактами одного и того же полюса предохранителя при вынутом патроне должна выдерживать в сухом состоянии одноминутное напряжение, указанное в таблице 9.1 (графа 6), а изоляция между контактами одного и того же полюса предохранителя с патроном, но без плавкой вставки между электродами в сухом состоянии и под дождем – указанные в таблице 9.1 (графы 6 и 8).

9.2.4 Внешняя изоляция между соседними полюсами предохранителей трехполюсного исполнения классов напряжения от 3 до 35 кВ должна выдерживать в сухом состоянии одноминутное напряжение, указанное в таблице 9.1 (графа 5).

9.2.5 Внешняя изоляция между соседними полюсами предохранителей трехполюсного исполнения категории размещения 1 должна выдерживать под дождем одноминутное напряжение, указанное в таблице 9.1 (графа 7).

9.3 Указания по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний

9.3.1 Каждый образец предохранителя при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям внутренней изоляции испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 9.2.1.

9.3.2 К периодическим испытаниям относятся все требования данного раздела, установленные для типовых испытаний, за исключением испытаний внешней изоляции между контактами одного и того же полюса предохранителей при вынутом патроне.

10 Требования к изоляции конденсаторов связи*

10.1 Внутренняя и внешняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 10.1 (графа 3).

Испытания внутренней изоляции конденсаторов связи напряжениями грозовых импульсов должны проводиться импульсами отрицательной полярности.

* Требования, указанные для конденсаторов связи, распространяются на конденсаторы, применяемые в качестве высоковольтного плеча делителя напряжения емкостных трансформаторов напряжения.

Таблица 10.1 – Испытательные напряжения конденсаторов связи

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[1)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ			
		полного грозового импульса	коммутационного импульса	одноминутное переменное	
				в сухом состоянии	под дождем[2)]
1	2	3	4	5	6
35	*а*	190	–	80	80
	б	190	–	95	80
110	*а*	480	–	200	200
150	*а*	650	–	275	275
220	*а*	950	–	395	395
330	*а*	1050	850	460	–
	б	1175	950	510	–
500	*а*	1425	1050	630	–
	б	1550	1230	680	–
750	*а*	1950	1425	830	–
	б	2100	1550	950	–

[1)] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.
[2)] Под дождем – для конденсаторов связи категории размещения 1.

10.2 Внешняя (в сухом состоянии и под дождем) и внутренняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 10.1 (графа 4).

Примечание – Испытание внутренней и внешней изоляции выключателей и конденсаторов связи напряжениями коммутационных импульсов допускается проводить одновременно. При этом к электрооборудованию категории размещения 1 должно быть приложено 15 импульсов обеих полярностей при испытании под дождем, а к электрооборудованию категорий размещения 2, 3 и 4 – по 15 импульсов обеих полярностей в сухом состоянии. Значение испытательного напряжения должно быть принято наибольшим из двух значений, нормированных для внутренней и внешней изоляции с учетом поправки на атмосферные условия при испытании.

10.3 Внутренняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать одноминутные переменные напряжения, указанные в таблице 10.1 (графа 5).

10.4 Внешняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать в сухом состоянии, а для конденсаторов связи категории размещения 1 – также под дождем одноминутные переменные напряжения, указанные в таблице 10.1 (графы 5 и 6).

10.5 Внутренняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать испытание переменным напряжением с измерением интенсивности частичных разрядов. Испытание должно проводиться приложением напряжения между высоковольтным и заземленным зажимами конденсатора согласно указаниям 4.10.2.

Конденсатор считается выдержавшим испытание в случае, если интенсивность частичных разрядов не превысила значения, устанавливаемого по согласованию между изготовителем и потребителем в стандартах на отдельные виды конденсаторов связи.

Примечания

1 При типовых испытаниях длительность выдержки напряжения $1{,}1U_{н.р}/\sqrt{3}$ должна быть 1 ч. При этом измерение частичных разрядов должно производиться с интервалом не более 10 мин.

2 Для конденсаторов, имеющих емкость более 10 нФ, указанное в 10.5 испытание может быть неосуществимо, что должно быть указано в стандартах на изделия отдельных типов.

3 Испытание по 10.5 допускается проводить поэлементно. Испытательное напряжение при этом должно быть определено с учетом возможной неравномерности распределения напряжения по элементам и указано в стандартах на данное изделие.

10.6 Изоляция конденсаторов связи должна выдерживать приложенное между выводом НН и заземляемым выводом одноминутное переменное напряжение, равное:

- 10 кВ – для конденсаторов связи категории размещения 1 при испытании в сухом состоянии и под дождем;
- 4 кВ – для конденсаторов связи категорий размещения 2, 3 и 4 при испытании в сухом состоянии.

10.7 Указания по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний

10.7.1 Каждый образец конденсатора связи при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям его изоляции:

а) испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 10.3;

б) переменным напряжением с измерением характеристик частичных разрядов в соответствии с 10.5.

10.7.2 К периодическим испытаниям относятся все требования данного раздела, установленные для типовых испытаний, за исключением испытаний напряжениями грозовых импульсов.

11 Требования к изоляции комплектных распределительных устройств (КРУ), экранированных токопроводов и комплектных трансформаторных подстанций (КТП)

11.1 Требования к изоляции КРУ при напряжениях грозовых импульсов

11.1.1 Внешняя изоляция, в т. ч. изоляция внутри оболочки КРУ, цепей первичных соединений КРУ должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 11.1 (графа 3).

Испытательное напряжение должно быть приложено к:

- изоляции относительно земли и между полюсами при рабочем и разобщенном (контрольном) положениях выдвижного элемента;
- изоляции между токоведущими и заземленными частями при ремонтном положении выдвижного элемента;
- изоляции относительно земли и между полюсами при включенном и отключенном положениях разъединителей, присоединенных к цепям первичных соединений для КРУ без выдвижных элементов.

Примечание – Нормально присоединенное к цепям первичных соединений КРУ электрооборудование, для которого установлены испытательные напряжения грозовым импульсом меньшие, чем указанные в настоящем стандарте, при испытании по настоящему пункту должно быть отсоединено от цепей первичных соединений. Испытание должно быть повторено со всем присоединенным электрооборудованием приложением напряжения, допускаемого для всего электрооборудования.

Таблица 11.1 – Испытательные напряжения КРУ, экранированных токопроводов и КТП

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[1]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ				
		полного грозового импульса		одноминутное переменное		
				в сухом состоянии		под дождем[4]
		относительно земли[2] и между контактами КРУ с одним разрывом на полюс	между контактами[3] КРУ с двумя разрывами на полюс	относительно земли[2] и между контактами КРУ с одним разрывом на полюс	между контактами[3] КРУ с двумя разрывами на полюс	относительно земли[2]
1	2	3	4	5	6	7
3	*(а)*	20	23	10	12	10
	а	40	46	10	12	10
	б	40	46	20	23	10
6	*(а)*	40	46	20	23	20
	а	60	70	20	23	20
	б	60	70	28	32	20
10	*(а)*	60	70	28	32	28
	а	75	85	28	32	28
	б	75	85	38	45	28
15	*(а)*	75	85	38	45	38
	а	95	110	38	45	38
	б	95	110	50	60	38
20	*(а)*	95	110	50	60	50
	а	125	145	50	60	50
	б	125	145	65	75	50
24	*а*	150	165	60	70	60
	б	150	165	75	90	60
27	*а*	170	190	65	85	65
	б	170	190	80	95	65
35	*а*	190	220	80	95	80
	б	190	220	95	120	80
110[5]	*а*	450	–	200	–	200

[1] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.

[2] Для КРУ и КТП трехполюсного исполнения – также между соседними полюсами.

[3] Между контактами одного и того же полюса цепей первичных соединений КРУ при разобщенном (контрольном) положении выдвижного элемента.

[4] Для внешней изоляции (вне оболочки) КРУ наружной установки (КРУН) и КТП.

[5] Для КТП класса напряжения 110 кВ.

11.1.2 Внешняя изоляция внутри оболочки КРУ между токоведущими частями одного и того же полюса цепей первичных соединений КРУ при разобщенном (контрольном) положении выдвижного элемента при двух разрывах на полюс должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 11.1 (графа 4).

КРУ без выдвижных элементов должны выдерживать испытания внешней изоляции между контактами одного и того же полюса разъединителей цепей первичных соединений в отключенном положении разъединителя.

11.1.3 Испытания изоляции КРУ напряжениями грозовых импульсов должны быть проведены импульсами как положительной, так и отрицательной полярности.

11.1.4 Испытания изоляции КРУ испытательными напряжениями грозовых импульсов по методу, указанному для внешней изоляции, является одновременно испытанием электрической прочности их внутренней изоляции.

11.2 Требования к изоляции КРУ при кратковременных переменных напряжениях

11.2.1 Изоляция цепей первичных соединений КРУ должна выдерживать одноминутные напряжения, указанные в таблице 11.1 (графа 5). Испытательное напряжение должно быть приложено к изоляции согласно 11.1.1.

11.2.2 Внешняя изоляция цепей первичных соединений КРУ, в т. ч. внутри оболочки КРУ, должна выдерживать в сухом состоянии напряжения, указанные в таблице 11.1 (графа 5). Испытательное напряжение должно быть приложено к изоляции согласно 11.1.1.

11.2.3 Внешняя изоляция внутри оболочки КРУ между токоведущими частями одного и того же полюса цепей первичных соединений КРУ при разобщенном (контрольном) положении выдвижного элемента при двух разрывах на полюс должна выдерживать в сухом состоянии напряжения, указанные в таблице 11.1 (графа 6).

КРУ без выдвижных элементов, согласно настоящему пункту, должны выдерживать испытание внешней изоляции между контактами одного и того же полюса разъединителя цепей первичных соединений в отключенном положении разъединителя.

11.2.4 Внешняя изоляция (вне оболочки КРУН) цепей первичных соединений КРУН относительно земли должна выдерживать под дождем напряжения, указанные в таблице 11.1 (графа 7).

11.3 Требования к изоляции экранированных токопроводов

11.3.1 Изоляция экранированных токопроводов должна выдерживать:

а) напряжения полных грозовых импульсов положительной и отрицательной полярностей, указанные в таблице 11.1 (графа 3);

б) одноминутное переменное напряжение, указанное в таблице 11.1 (графа 5).

11.3.2 Испытание изоляции экранированных токопроводов испытательными напряжениями грозовых импульсов по методу, указанному для внешней изоляции, является одновременно испытанием электрической прочности их внутренней изоляции.

11.4 Требования к изоляции КТП

11.4.1 Изоляция распределительных устройств ВН и НН КТП должна выдерживать испытания, указанные в 11.1 и 11.2 для КРУ.

11.4.2 Изоляция распределительных устройств КТП класса напряжения 110 кВ должна выдерживать:

а) напряжения полных грозовых импульсов положительной и отрицательной полярностей, указанные в таблице 11.1 (графа 3);

б) одноминутное переменное напряжение, указанное в таблице 11.1 (графа 5).

11.4.3 Изоляция силовых трансформаторов должна выдерживать испытания, указанные в разделе 5 настоящего стандарта.

11.4.4 Изоляция узлов стыковки должна быть испытана испытательными напряжениями всех видов, указанными для отдельных элементов при наименьших значениях из испытательных напряжений соответствующих элементов.

11.4.5 Испытание изоляции КТП испытательными напряжениями грозовых импульсов по методу, указанному для внешней изоляции, является одновременно испытанием электрической прочности их внутренней изоляции.

11.5 Указания по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний

11.5.1 Каждый образец КРУ, экранированного токопровода и КТП при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям его изоляции:

а) для внутренней изоляции КРУ, экранированных токопроводов и КТП – испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 11.2.1, 11.3.1(б) и 11.4, соответственно;

б) для изоляции цепей управления и вспомогательных цепей КТП и КРУ – испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 4.14.

Примечание – Допускается не проводить приемо-сдаточные испытания изоляции цепей первичных соединений КРУ при разобщенном (контрольном) и ремонтном положениях выдвижного элемента, а также при отключенном положении разъединителей, присоединенных к цепям первичных соединений КРУ без выдвижных элементов.

11.5.2 К периодическим испытаниям относятся все требования данного раздела, установленные для типовых испытаний.

12 Требования к изоляции изоляторов, испытываемых отдельно

12.1 Требования к изоляции изоляторов при напряжениях грозовых импульсов

12.1.1 Внешняя изоляция изоляторов, за исключением указанных в 12.1.2, должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 12.1 (графа 3).

Таблица 12.1 – Испытательные напряжения изоляторов, испытываемых отдельно (от трансформаторов, реакторов и аппаратов)

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции[4)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ				
		полного грозового импульса внешней изоляции изоляторов	коммутационного импульса внешней изоляции в сухом состоянии и под дождем[3)]	переменное		
				одноминутное		длительное
				в сухом состоянии	под дождем[3)]	внутренней изоляции вводов в силовые трансформаторы и шунтирующие реакторы
1	2	3	4	5	6	7
3	*(а)*	20	–	10	10	–
	а	40	–	10	10	–
	б	40	–	20	10	–
6	*(а)*	40	–	20	20	–
	а	60	–	20/28[2)]	20	–
	б	60	–	28	20	–
10	*(а)*	60	–	28	28	–
	а	75	–	28/38[2)]	28	–
	б	75	–	38	28	–
15	*(а)*	75	–	38	38	–
	а	95	–	38/50[2)]	38	–
	б	95	–	50	38	–
20	*(а)*	95	–	50	50	–
	а	125	–	50	50	–
	б	125	–	65	50	–
24	*а*	150	–	60	60	–
	б	150	–	75	60	–
27	*а*	170	–	65	65	–
	б	170	–	80	65	–
35	*а*	190	–	80	80	–
	б	190	–	95	80	–
110	*а*	450/550[5)]	–	200/230[5)]	200/230[5)]	$1{,}5U_{н.р}/\sqrt{3}$
150	*а*	650	–	275	275	
220	*а*	950	–	395	395	
330	*а*	1050	850	460	–	
	б	1175	950	510	–	
500	*а*	1425	1050	630	–	
	б	1550	1230	680	–	
750	*а*	1950	1425	830	–	
	б	2100	1550	950	–	

[1)] Для вводов нейтрали с неполной изоляцией, допускающей работу с разземлением, указан класс напряжения обмотки ВН силового трансформатора, для нейтрали которой предназначен ввод.

[2)] В знаменателе указаны значения для опорных изоляторов категорий размещения 2, 3 и 4, в числителе – для остальных изоляторов.

[3)] Под дождем – для изоляторов категории размещения 1.

[4)] Условия применения уровней изоляции указаны в 4.17.

[5)] В знаменателе указаны значения для вводов, в числителе – для остальных изоляторов.

12.1.2 Внешняя изоляция вводов, предназначенных для выводов нейтрали обмоток ВН силовых трансформаторов классов напряжения 110, 150 и 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали, должна быть испытана напряжениями полных грозовых импульсов, указанными в таблице 12.2 (графа 2).

12.2 Требования к изоляции изоляторов при напряжениях коммутационных импульсов

Внешняя изоляция изоляторов категории размещения 1 под дождем и изоляторов категории размещения 2, 3 и 4 в сухом состоянии должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 12.1 (графа 4).

Испытание изоляторов испытательными напряжениями коммутационных импульсов по методу, указанному для внешней изоляции, является одновременно испытанием их внутренней изоляции.

12.3 Требования к изоляции изоляторов при переменных напряжениях

12.3.1 Внутренняя изоляция изоляторов, в т. ч. изоляция вводов в трансформаторы, реакторы и аппараты, должна выдерживать одноминутные напряжения, указанные в таблице 12.1 (графа 5).

Таблица 12.2 – Испытательные напряжения вводов для нейтрали обмоток ВН силовых трансформаторов классов напряжения 110, 150 и 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали

Класс напряжения[1], кВ	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции, кВ	
	полного грозового импульса внешней изоляции	одноминутное переменное в сухом состоянии и под дождем[2]
1	2	3
110	200	110
150	275	145
220	400	230

[1] Класс напряжения обмотки ВН силового трансформатора, для нейтрали которой предназначен ввод.
[2] Под дождем – для изоляторов категории размещения 1.

12.3.2 Внутренняя изоляция вводов, указанных в 12.1.2, должна выдерживать одноминутные напряжения, указанные в таблице 12.2 (графа 3).

12.3.3 Внешняя изоляция изоляторов должна выдерживать в сухом состоянии, а изоляторов категории размещения 1 – также под дождем одноминутные напряжения, указанные в таблице 12.1 (графы 5 и 6).

12.3.4 Внешняя изоляция вводов, указанных в 12.1.2, должна выдерживать в сухом состоянии, а вводов категории размещения 1 – также под дождем одноминутные напряжения, указанные в таблице 12.2 (графа 3).

12.3.5 Внутренняя изоляция вводов в силовые трансформаторы и шунтирующие реакторы классов напряжения 110 кВ и выше, за исключением вводов по 12.1.2, должна выдерживать испытание длительным переменным напряжением значением, равным $1{,}5U_{н.р}/\sqrt{3}$.

Напряжение должно быть плавно поднято до нормированного значения, а затем выдержано в течение 30 мин вне зависимости от его частоты. При этом должно проводиться измерение интенсивности частичных разрядов в соответствии с ГОСТ 21023.

Изоляция считается выдержавшей испытание, если интенсивность частичных разрядов во время выдержки напряжения не превысила значения 10 пКл.

12.4 Указания по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний

12.4.1 Каждый образец изолятора при выпуске с предприятия-изготовителя должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям его изоляции:

а) для внутренней изоляции изоляторов и вводов – испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 12.3.1 и 12.3.2;

б) для внутренней изоляции вводов классов напряжения 110 кВ и выше – переменным напряжением с измерением характеристик частичных разрядов в соответствии с 12.3.4.

Примечания

1 Допускается не проводить отдельно приемо-сдаточные испытания изоляции устанавливаемых на трансформаторах, реакторах и аппаратах вводов классов напряжения от 3 до 35 кВ, армируемых предприятием-изготовителем трансформатора, реактора или аппарата, а также вводов, собираемых из частей на баке

электрооборудования, ограничиваясь приложением к вводам испытательного одноминутного переменного напряжения трансформатора, реактора или аппарата при проведении приемо-сдаточных испытаний последних.

2 В объем приемо-сдаточных испытаний фарфоровых изоляторов, указанный в стандартах на эти изоляторы, испытание одноминутным переменным напряжением может не входить, при условии указания другого способа проверки качества изготовления изоляторов, заменяющего испытание одноминутным напряжением.

12.4.2 К периодическим испытаниям относятся все требования данного раздела, установленные для типовых испытаний, за исключением испытаний напряжениями грозовых импульсов.

13 Требования к изоляции герметичных комплектных распределительных устройств (КРУЭ) с частичной или полной изоляцией главных цепей газом (не совпадающим по составу с воздухом при атмосферном давлении) классов напряжения от 110 до 750 кВ

13.1 Изоляция главных цепей КРУЭ

13.1.1 Изоляция относительно земли КРУЭ, а также изоляция между полюсами КРУЭ трехполюсного исполнения должна выдерживать испытательные напряжения полного грозового импульса по таблицам 13.1 (графа 2) и 13.2 (графа 2).

13.1.2 Изоляция электромагнитных трансформаторов напряжения должна быть испытана также напряжением срезанного грозового импульса. При этом значения испытательных напряжений срезанного грозового импульса должны быть равны значениям испытательных напряжений полного грозового импульса, указанным в 13.1.1.

Таблица 13.1 – Испытательные напряжения КРУЭ классов напряжения от 110 до 220 кВ

Класс напряжения, кВ	Испытательное напряжение, кВ					
	полного грозового импульса			кратковременное (одноминутное) переменное		
	относительно земли и между полюсами	между контактами		относительно земли и между полюсами	между контактами	
		выключателей	разъедини-телей		выключателей	разъедини-телей
1	2	3	4	5	6	7
110	550	550	630	230	230	265
150	750	750	860	325	325	375
220	950	950	1050	395	395	460

Таблица 13.2 – Испытательные напряжения КРУЭ классов напряжения от 330 до 750 кВ

Класс напряжения, кВ	Испытательное напряжение, кВ						
	полного грозового импульса		коммутационного импульса		кратковременное (одноминутное) переменное		
					относительно земли		
	относительно земли	между контактами выключателей и разъедини-телей	относительно земли	между контактами выключателей и разъедини-телей	КРУЭ	измерительные трансформаторы и вводы, испытываемые отдельно	между контактами выключателей и разъедини-телей
1	2	3	4	5	6	7	8
330	1175	1380 (1175+205)	950	1095 (800+295)	450	510	575
500	1425	1725 (1425+300)	1175	1330 (900+430)	620	630	815
750	2100	2550 (2100+450)	1425	2000 (1360+640)	830	880	1240

13.1.3 Изоляция между контактами одного и того же полюса выключателей и разъединителей при отключенном положении аппарата должна выдерживать испытательные напряжения полного грозового импульса по таблицам 13.1 (графы 3 и 4) и 13.2 (графа 3).

13.1.4 Изоляция относительно земли КРУЭ классов напряжения от 330 до 750 кВ должна выдерживать испытательные напряжения коммутационного импульса по таблице 13.2 (графа 4).

13.1.5 Изоляция ввода «воздух–элегаз» в КРУЭ классов напряжения от 330 до 750 кВ в сухом состоянии, а для ввода категории размещения 1 также под дождем должна выдерживать испытательные напряжения коммутационного импульса по таблице 13.2 (графа 4).

13.1.6 Изоляция между контактами одного и того же полюса выключателей и разъединителей, встраиваемых в КРУЭ, классов напряжения от 330 до 750 кВ при отключенном положении аппарата должна выдерживать испытательные напряжения коммутационного импульса по таблице 13.2 (графа 5).

13.1.7 Изоляция относительно земли КРУЭ, а также изоляция между полюсами КРУЭ трехполюсного исполнения должна выдерживать испытательные кратковременные (одноминутные) переменные напряжения, указанные в таблицах 13.1 (графа 5) и 13.2 (графы 6 и 7).

13.1.8 Изоляция ввода «воздух–элегаз» в КРУЭ классов напряжения от 110 до 220 кВ в сухом состоянии, а для ввода категории размещения 1 – также и под дождем должна выдерживать испытательные кратковременные (одноминутные) переменные напряжения по таблице 13.1 (графа 5).

13.1.9 Изоляция между контактами одного и того же полюса выключателей и разъединителей должна выдерживать испытательные кратковременные (одноминутные) переменные напряжения по таблицам 13.1 (графы 6 и 7) и 13.2 (графа 8).

13.1.10 Изоляция главных цепей КРУЭ должна выдерживать испытание переменным напряжением с измерением частичных разрядов согласно указаниям 4.10.

Изоляцию считают выдержавшей испытание, если интенсивность частичных разрядов при напряжении $1{,}1U_{н.р}/\sqrt{3}$ не превысила значения 10 пКл.

13.1.11 Изоляция вводов КРУЭ должна удовлетворять требованиям к стойкости в отношении теплового пробоя, а для вводов «воздух–элегаз» в КРУЭ категории размещения 1 – также к длине пути утечки внешней изоляции по ГОСТ 9920.

13.2 Изоляция цепей управления, вспомогательных цепей КРУЭ и вторичных обмоток измерительных трансформаторов

13.2.1 Требования к электрической прочности изоляции вторичных обмоток трансформаторов напряжения и трансформаторов тока – по ГОСТ 1983 и ГОСТ 7746.

13.2.2 Изоляция цепей управления и вспомогательных цепей КРУЭ относительно земли должна выдерживать испытательное кратковременное (одноминутное) переменное напряжение согласно указаниям 4.14.

13.3 Виды испытаний

13.3.1 Изоляция КРУЭ должна подвергаться типовым и приемо-сдаточным испытаниям по таблице 13.3, а также испытаниям после монтажа на месте установки.

Таблица 13.3 – Объем типовых и приемо-сдаточных испытаний электрической прочности изоляции КРУЭ

Наименование испытания	Вид испытания		Пункт стандарта	
	типо-вое	приемо-сдаточное	требований	методов испытаний
1	2	3	4	5
1 Испытание электрической прочности изоляции главных цепей КРУЭ напряжением:				
полного грозового импульса	+	-	13.1.1, 13.1.3	13.4.3, 13.5
срезанного грозового импульса (для электромагнитных трансформаторов напряжения)	+	-	13.1.2	13.4.4, 13.5
коммутационного импульса:				
- в сухом состоянии для КРУЭ 330 – 750 кВ	+	-	13.1.4 – 13.1.6	13.4.5, 13.5
- под дождем (для вводов «воздух–элегаз» категории размещения 1)	+	-	13.1.5	13.4.2
кратковременным (одноминутным) переменным:				
- в сухом состоянии	+	+	13.1.7 – 13.1.9	13.4.6, 13.5
- под дождем (для вводов «воздух–элегаз» категории размещения 1)	+	-	13.1.8	13.6.4, 13.4.2
переменным, с измерением частичных разрядов	+	+	13.1.10	13.4.7
2 Испытание электрической прочности изоляции цепей управления и вспомогательных цепей КРУЭ, вторичных обмоток измерительных трансформаторов кратковременным (одноминутным) переменным напряжением	+	+	13.2.1 – 13.2.3	13.4.6, 13.6, 13.6.4

13.3.2 Типовые испытания должны проводиться в полном объеме при освоении производства КРУЭ, а также в полном объеме или частично при изменениях конструкции, материалов или технологии, если эти изменения могут изменить электрическую прочность изоляции.

13.3.3 Приемо-сдаточным испытаниям должны подвергаться каждое КРУЭ или каждая его ячейка, полюс, отдельный модуль или транспортный блок, состоящий из одного или нескольких модулей. При этом испытания изоляции относительно земли и между контактами выключателей и разъединителей должны проводиться испытательными напряжениями по таблицам 13.1 (графа 5) и 13.2 (графа 6).

13.3.4 Испытание электрической прочности изоляции КРУЭ после монтажа на месте установки должно проводиться, если иное не указано в стандартах на КРУЭ конкретных типов, по ячейкам испытательными напряжениями:

а) для КРУЭ классов напряжения от 110 до 220 кВ – кратковременным (одноминутным) переменным напряжением, равным 80 % нормированного в 13.1.7;

б) для КРУЭ классов напряжения от 330 до 750 кВ – кратковременным (одноминутным) переменным напряжением, равным 100 % нормированного в 13.1.7, или напряжением коммутационного импульса, равным 80 % нормированного в 13.1.4.

До и после испытания кратковременным (одноминутным) переменным напряжением или напряжением коммутационного импульса должно проводиться испытание переменным напряжением с измерением частичных разрядов по 13.1.10.

13.4 Общие указания по методам испытаний

13.4.1 Типовые и приемо-сдаточные испытания изоляции КРУЭ должны проводиться при нормированной минимальной рабочей плотности изолирующего газа – элегаза или смеси элегаза с другими газами.

Испытания после монтажа на месте установки должны проводиться при плотности изолирующего газа не ниже нормированной минимальной рабочей плотности.

Нормированное значение минимальной рабочей плотности изолирующего газа указывается в стандартах на электрооборудование конкретных типов.

13.4.2 Приведение испытательных напряжений к атмосферным условиям при испытании должно осуществляться только при испытании электрической прочности изоляции вводов «воздух–элегаз».

Приведение давления элегаза в объекте испытания к температуре окружающего воздуха во время испытания – по ГОСТ Р 55194 (раздел 4).

13.4.3 При испытании изоляции главных цепей КРУЭ напряжением полного грозового импульса должен применяться 15-ударный метод с приложением импульсов положительной и отрицательной полярностей.

13.4.4 При испытании изоляции трансформаторов напряжения напряжением срезанного грозового импульса должен применяться 3-ударный метод с приложением импульсов положительной и отрицательной полярностей.

13.4.5 При испытании изоляции главных цепей КРУЭ напряжением коммутационного импульса должен применяться 15-ударный метод с приложением импульсов положительной и отрицательной полярностей, за исключением ввода «воздух–элегаз» в КРУЭ категории размещения 1, который должен испытываться в сухом состоянии импульсами положительной полярности, а под дождем – импульсами положительной и отрицательной полярностей.

13.4.6 При испытании изоляции главных цепей, цепей управления и вспомогательных цепей КРУЭ и вторичных обмоток измерительных трансформаторов кратковременным переменным напряжением должен применяться метод приложения одноминутного напряжения.

13.4.7 Испытание переменным напряжением с измерением частичных разрядов должно проводиться:

а) при типовом испытании – на полностью собранном КРУЭ или на его транспортных блоках;

б) при приемо-сдаточном испытании – на полностью собранном КРУЭ, транспортных блоках, модулях или на отдельных элементах КРУЭ.

Типовое испытание переменным напряжением с измерением частичных разрядов по 13.1.10 должно проводиться после испытаний электрической прочности изоляции напряжениями грозовых импульсов, коммутационных импульсов и кратковременным переменным.

13.5 Схемы и условия приложения испытательных напряжений при испытании изоляции главных цепей

13.5.1 При испытании изоляции относительно земли испытательное напряжение должно прикладываться к выводу (выводам) главной цепи каждого полюса, а оболочка – заземляться.

Испытание коммутационных аппаратов (за исключением заземлителей) должно проводиться при включенном и отключенном положениях, причем при отключенном положении испытательное напряжение должно прикладываться одновременно к обоим выводам одного и того же полюса. Испытание заземлителей должно проводиться только при отключенном положении, а напряжение – прикладываться только к незаземленному выводу.

13.5.2 Испытание изоляции между полюсами должно проводиться в случае расположения всех трех полюсов в одной общей оболочке.

Испытательное напряжение должно прикладываться поочередно к выводам каждого полюса, а выводы остальных полюсов и их оболочки должны заземляться.

Коммутационные аппараты должны испытываться с учетом требований 13.5.1.

13.5.3 Если в состав КРУЭ, его полюсов, ячеек или блоков входят элементы (измерительные трансформаторы напряжения, кабельные вводы, вводы «воздух–элегаз» или «масло–элегаз»), макеты которых были ранее испытаны отдельно, то допускается испытания изоляции КРУЭ, его полюсов, ячеек или блоков проводить без перечисленных выше элементов. Условия проведения этих испытаний должны устанавливаться в стандартах на КРУЭ конкретных типов.

13.5.4 Вторичные обмотки трансформаторов тока должны быть при испытании изоляции главной цепи замкнуты накоротко и заземлены.

13.5.5 Устройство для защиты от перенапряжений на время испытаний изоляции главной цепи должно отсоединяться или выниматься из объекта испытаний. При этом должно обеспечиваться сохранение реальной формы электрического поля.

13.5.6 Испытание изоляции между разомкнутыми контактами выключателей и разъединителей должно проводиться по следующим схемам:

а) если испытательное напряжение между контактами аппаратов равно испытательному напряжению относительно земли, то испытательное напряжение прикладывается к одному из выводов (при типовых испытаниях – к каждому из выводов поочередно), а другой вывод и оболочка заземляются;

б) если испытательное напряжение между контактами аппаратов выше испытательного напряжения относительно земли, то:

- для аппаратов классов напряжения от 110 до 220 кВ к одному из выводов (при типовых испытаниях – к каждому из выводов поочередно) прикладывается напряжение, равное испытательному напряжению относительно земли, а к другому выводу – переменное напряжение, сдвинутое по фазе на 180 электрических градусов (при испытании кратковременным переменным напряжением) или синхронизированное (при испытании напряжениями грозовых и коммутационных импульсов) по отношению к напряжению на первом из выводов так, чтобы между контактами было приложено нормированное испытательное напряжение;

- для аппаратов классов напряжения от 330 до 750 кВ при испытании напряжениями грозовых и коммутационных импульсов к каждому из выводов должны быть приложены напряжения, указанные в скобках в графе 3 или 5 таблицы 13.2. Меньшее из приложенных напряжений должно быть переменным, синхронизированным по отношению к большему импульсному напряжению, так, чтобы между контактами было приложено нормированное испытательное напряжение, указанное без скобок в графе 3 или 5 таблицы 13.2;

- для аппаратов классов напряжения от 330 до 750 кВ при испытании кратковременным переменным напряжением к одному из выводов (при типовых испытаниях – к каждому из выводов поочередно) должно быть приложено напряжение, равное испытательному напряжению относительно земли, а к другому выводу – переменное напряжение, сдвинутое по фазе на 180 электрических градусов по отношению к напряжению на первом из выводов так, чтобы между контактами было приложено нормированное испытательное напряжение.

13.6 Схемы и условия приложения испытательных напряжений при испытании изоляции цепей управления и вспомогательных цепей

13.6.1 При испытании изоляции цепей управления и вспомогательных цепей испытательное напряжение должно быть приложено ко всем контактным зажимам каждой сборки контактных зажимов каждой части КРУЭ, за исключением зажимов, электрически соединенных с корпусом. Оболочка и корпус шкафа заземляются. Допускается при этих испытаниях все контактные зажимы соединять между собой.

13.6.2 Вторичные обмотки трансформаторов тока должны быть закорочены и отсоединены от земли, а вторичные обмотки трансформаторов напряжения – разомкнуты. Нормально заземленные зажимы некоторых элементов цепей (измерительных трансформаторов, электроконтактных

манометров) во время испытания должны быть отсоединены от заземленной оболочки, если это предусмотрено конструкцией.

13.6.3 Если в испытуемой цепи управления и во вспомогательной цепи имеются элементы с нормированным испытательным напряжением менее 2 кВ, то испытание должно проводиться дважды в указанной ниже последовательности:

а) при отсоединенных от контактных зажимов этих элементов проводах схемы – испытательным напряжением 2 кВ;

б) при подсоединенных к контактным зажимам этих элементов проводах схемы – наименьшим из нормированных для этих элементов испытательным напряжением.

13.6.4 Испытание вторичных обмоток измерительных трансформаторов и заземляемого вывода первичной обмотки трансформатора напряжения – по ГОСТ 1983.

13.7 Испытание на месте установки

Испытание электрической прочности изоляции КРУЭ после монтажа на месте установки должно проводиться по ячейкам. Вид испытательного напряжения и метод проведения испытания в зависимости от имеющегося испытательного оборудования должен указываться в стандартах на КРУЭ конкретных типов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ДОПУСТИМЫЕ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ЧАСТОТОЙ 50 Гц ДЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 110 ДО 750 кВ

А.1 Допустимые в условиях эксплуатации кратковременные повышения напряжения частотой 50 Гц не должны превышать относительные значения (для напряжения между фазами или полюсами $U_{ф\text{-}ф}$ – по отношению к наибольшему рабочему напряжению; для напряжения относительно земли $U_{ф\text{-}з}$ – по отношению к наибольшему рабочему напряжению, деленному на $\sqrt{3}$), указанные в таблицах А.1 и А.2. Эти относительные значения относятся к следующему электрооборудованию* классов напряжения 110 – 750 кВ с испытательными напряжениями по настоящему стандарту: силовым трансформаторам (автотрансформаторам) общего назначения, шунтирующим реакторам, трансформаторам напряжения, трансформаторам тока, аппаратам тех видов, на которые распространяется настоящий стандарт, конденсаторам связи и шинным опорам.

А.2 Указанные в таблицах А.1 и А.2 относительные значения напряжения распространяются также на повышенные напряжения, отличающиеся от синусоиды частотой 50 Гц за счет наложения гармонических составляющих напряжения. Указанные в таблицах А.1 и А.2 значения напряжения между фазами и относительно земли представляют собой отношение максимума повышенного напряжения соответственно к амплитуде наибольшего рабочего напряжения или к амплитуде наибольшего рабочего напряжения, деленной на $\sqrt{3}$.

А.3 Значения допустимых повышений напряжения между фазами, указанные в таблице А.1, относятся только к трехфазным силовым трансформаторам, шунтирующим реакторам и электромагнитным трансформаторам напряжения, а также к аппаратам в трехполюсном исполнении при расположении трех полюсов в одном баке или на одной раме. При этом для аппаратов значения 1,60; 1,70 и 1,80 относятся только к междуфазной внешней изоляции аппаратов классов напряжения 110, 150 и 220 кВ.

Таблица А.1 – Допустимые в условиях эксплуатации кратковременные повышения напряжения частотой 50 Гц для электрооборудования классов напряжения от 110 до 330 кВ включительно

Вид электрооборудования	Допустимое повышение напряжения, относительное значение, не более, при длительности t							
	20 мин[1)]		20 с[2)]		1 с		0,1 с	
	ф-ф	ф-з	ф-ф	ф-з	ф-ф	ф-з	ф-ф	ф-з
Силовые трансформаторы (автотрансформаторы)	1,10		1,25		1,50	1,90	1,58	2,00
Шунтирующие реакторы и электромагнитные трансформаторы напряжения	1,15		1,35		1,50	2,00	1,58	2,10
Аппараты, емкостные трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, конденсаторы связи, шинные опоры	1,15		1,60		1,70	2,20	1,80	2,40

[1)] Количество повышений напряжения длительностью 20 мин не должно превышать 50 в течение одного года.

[2)] Количество повышений напряжения длительностью 20 с не должно быть более 100 за срок службы электрооборудования, указанный в стандартах на отдельные виды электрооборудования, или за 25 лет, если срок службы не указан. При этом количество повышений напряжения не должно превышать 15 в течение одного года и более двух в течение суток.

* Указанные значения не распространяются на электрооборудование классов напряжения 330 – 750 кВ с уровнем изоляции *а*.

Таблица А.2 – Допустимые в условиях эксплуатации кратковременные повышения напряжения частотой 50 Гц для электрооборудования классов напряжения 500 и 750 кВ

Класс напряжения, кВ	Вид электрооборудования	Допустимое повышение напряжения[1], относительное значение, не более, при длительности t и количестве повышений в год n								
		t = 8 ч	3 ч	1 ч	20 мин	5 мин	1 мин	20 с	1 с	0,1 с
		$n \le 200$	≤ 125	≤ 75	≤ 50	≤ 7	≤ 5	≤ 4	–	–
500	Силовые трансформаторы (автотрансформаторы)	1,025 1,025	1,05 1,05	1,075 1,075	1,10 1,10	1,15 1,15	1,20 1,20	1,25 1,25	1,90 1,50	2,00 1,58
	Шунтирующие реакторы и электромагнитные трансформаторы напряжения	1,025	1,05	1,075	1,15	1,15	1,20	1,35	2,00	2,08
	Аппараты, емкостные трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, конденсаторы связи, шинные опоры	1,025	1,05	1,075	1,15	1,15	1,20	1,60	2,20	2,40
750	Силовые трансформаторы (автотрансформаторы)	1,025 1,025	1,05 1,05	1,075 1,075	1,10 1,10	1,15 1,15	1,20 1,20	1,25 1,25	1,67 1,50	1,76 1,58
	Шунтирующие реакторы, аппараты, трансформаторы напряжения и тока, конденсаторы связи, шинные опоры	1,025	1,05	1,075	1,10	1,15	1,20	1,30	1,88	1,98

[1] В числителе указаны значения допустимого повышения напряжения относительно земли, в знаменателе – между фазами.

А.4 Для силовых трансформаторов при длительности воздействия напряжения 20 с и выше, независимо от приведенных в таблицах А.1 и А.2 значений, повышенные напряжения не должны иметь кратность по отношению к номинальному напряжению ответвления обмотки трансформатора более указанной в ГОСТ Р 52719 (6.3.3).

А.5 Для выключателей, независимо от приведенных в таблицах А.1 и А.2 значений, повышенные напряжения должны быть ограничены пределами, при которых собственное восстанавливающееся напряжение на контактах выключателя не превышает значений, указанных в ГОСТ Р 52565.

А.6 При длительности повышения напряжения t, промежуточной между двумя значениями длительности, приведенными в таблицах А.1 и А.2, допустимое повышение напряжения должно быть равно указанному для большего из этих значений длительности.

При 0,1 с $< t \le$ 0,5 с допускается повышение напряжения, равное $U_{1с} + 0{,}3(U_{0{,}1с} - U_{1с})$, где $U_{0{,}1с}$ и $U_{1с}$ – допустимые повышения напряжения при длительностях t, равных соответственно 0,1 и 1 с.

А.7 Промежуток времени между двумя повышениями напряжения длительностью 20 с, 1, 5 и 20 мин должен быть не менее 1 ч, длительностью 1, 3 и 8 ч – не менее 12 ч. Если повышение напряжения длительностью 20 мин имело место два раза (с часовым интервалом), то в течение ближайших 24 ч повышение напряжения в третий раз допускается лишь в случае, если это требуется ввиду аварийной ситуации, но не ранее чем через 4 ч.

А.8 Количество допускаемых в течение одного года повышений напряжения указано в таблицах А.1 и А.2 (для длительностей 0,1 и 1 с количество повышений напряжения не регламентировано).

А.9 Значения, продолжительность и количество повышений напряжения длительностью 20 мин и более подлежат обязательной регистрации оперативным персоналом или автоматически.

УДК 621.3.048.027.4:621.318.333.6:066.354 ОКС 29.080 ОКП 34 1400

Ключевые слова: координация изоляции, испытательные напряжения, классы напряжения электрооборудования, трансформаторы, реакторы, изоляторы, коммутационные аппараты

Подписано в печать 01.07.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 5,58. Тираж 76 экз. Зак. 2529.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru