МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 1 ДО 750 кВ

ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ

Издание официальное

БЗ 1—98/57

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 37 «Электрооборудование для передачи и распределения электроэнергии»

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 9—96 от 12 апреля 1996 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Белоруссия	Госстандарт Белоруссии
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизская Республика	Киргизстандарт
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главная государственная инспекция Туркменистана
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

Настоящий стандарт соответствует международному стандарту МЭК 71-1—1993 «Координация изоляции. Часть I. Термины, определения, принципы и правила» в части требований к электрической прочности изоляции

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 7 апреля 1998 г. № 110 межгосударственный стандарт ГОСТ 1516.3—96 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 1999 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1998

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 2
3 Определения . . . 3
4 Общие требования . . . 4
4.1 Виды испытательных напряжений . . . 4
4.2 Классы напряжения электрооборудования . . . 4
4.3 Учет высоты установки над уровнем моря и температуры окружающего воздуха . . . 6
4.4 Учет атмосферных условий при испытании внешней изоляции . . . 6
4.5 Испытательные напряжения грозовых импульсов . . . 7
4.6 Испытательные напряжения коммутационных импульсов . . . 11
4.7 Испытательные кратковременные переменные напряжения . . . 12
4.8 Испытательное длительное переменное напряжение . . . 14
4.9 Требования к изоляции на стойкость в отношении теплового пробоя . . . 14
4.10 Требования к бумажно-масляной, литой или заполненной компаундом изоляции и изоляции КРУЭ в отношении отсутствия частичных разрядов . . . 15
4.11 Требования к внешней изоляции в отношении отсутствия короны . . . 15
4.12 Требования к длине пути утечки внешней изоляции . . . 15
4.13 Дополнительные требования к изоляции электрооборудования климатических исполнений Т, ТС, а также У, УХЛ и ХЛ для категории размещения 2 . . . 15
4.14 Требования к изоляции цепей управления и вспомогательных цепей . . . 15
4.15 Виды испытаний . . . 16
4.16 Повторение испытаний на предприятии-изготовителе. Испытание у потребителя . . . 18
5 Требования к изоляции силовых трансформаторов, электромагнитных трансформаторов напряжения и реакторов . . . 18
5.1 Требования к внутренней изоляции при напряжениях грозовых импульсов . . . 18
5.2 Требования к внешней изоляции при напряжениях грозовых импульсов . . . 19
5.3 Требования к изоляции при напряжениях коммутационных импульсов . . . 19
5.4 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении . . . 20
5.5 Требования к внешней изоляции (воздушным промежуткам) при плавном подъеме переменного напряжения . . . 22
5.6 Требования к внешней изоляции при одноминутном переменном напряжении . . . 22
5.7 Требования к внутренней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов классов напряжения 220—750 кВ при длительном переменном напряжении . . . 22
5.8 Требования к внутренней изоляции электромагнитных трансформаторов напряжения при переменном напряжении с измерением интенсивности частичных разрядов . . . 22
6 Требования к изоляции емкостных трансформаторов напряжения . . . 23
7 Требования к изоляции трансформаторов тока . . . 23
7.1 Требования к изоляции при напряжениях грозовых импульсов . . . 23
7.2 Требования к изоляции при напряжениях коммутационных импульсов . . . 23
7.3 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении . . . 23
7.4 Требования к внешней изоляции при одноминутном переменном напряжении . . . 23
7.5 Требования к внутренней изоляции при переменном напряжении с измерением интенсивности частичных разрядов . . . 23
8 Требования к изоляции выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, заземлителей и комплексов аппаратов . . . 24
8.1 Требования к изоляции при напряжениях грозовых импульсов . . . 24
8.2 Требования к изоляции при напряжениях коммутационных импульсов . . . 24
8.3 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении . . . 25
8.4 Требования к внешней изоляции при одноминутном переменном напряжении . . . 25
9 Требования к изоляции предохранителей . . . 26
9.1 Требования к изоляции при напряжениях грозовых импульсов . . . 26
9.2 Требования к изоляции при одноминутном переменном напряжении . . . 26
10 Требования к изоляции конденсаторов связи . . . 26

11 Требования к изоляции комплектных распределительных устройств (КРУ), экранированных токопроводов и комплектных трансформаторных подстанций (КТП) 27
11.1 Требования к изоляции КРУ при напряжениях грозовых импульсов 27
11.2 Требования к изоляции КРУ при кратковременных переменных напряжениях 28
11.3 Требования к изоляции экранированных токопроводов 28
11.4 Требования к изоляции КТП 28
12 Требования к изоляции изоляторов, испытываемых отдельно 28
12.1 Требования к изоляции изоляторов при напряжениях грозовых импульсов 28
12.2 Требования к изоляции изоляторов при напряжениях коммутационных импульсов 28
12.3 Требования к изоляции изоляторов при переменных напряжениях 28
13 Требования к изоляции герметичных комплектных распределительных устройств (КРУЭ) с частичной или полной изоляцией главных цепей газом (по составу не совпадающим с воздухом при атмосферном давлении) классов напряжения от 110 до 750 кВ 29
13.1 Изоляция главных цепей КРУЭ 29
13.2 Изоляция цепей управления, вспомогательных цепей КРУЭ и вторичных обмоток измерительных трансформаторов 30
13.3 Виды испытаний 30
13.4 Общие указания по методам испытаний 31
13.5 Схемы и условия приложения испытательных напряжений при испытании изоляции главных цепей 32
13.6 Схемы и условия приложения испытательных напряжений при испытании изоляции цепей управления и вспомогательных цепей 33
13.7 Испытание на месте установки 33
Приложение А Защитные характеристики вентильных разрядников 34
Приложение Б Допустимые в условиях эксплуатации кратковременные повышения напряжения частотой 50 Гц для электрооборудования классов напряжения от 110 до 750 кВ 35
Приложение В Оценка результатов испытания длительным переменным напряжением 37
Приложение Г Таблицы испытательных напряжений электрооборудования 39
Приложение Д Порядок введения стандарта в действие 50
Приложение Е Библиография 50

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 1 ДО 750 кВ

Требования к электрической прочности изоляции

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

Дата введения* 1999—01—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на электрооборудование трехфазного переменного тока частоты 50 Гц трехфазного (трехполюсного) и однофазного (однополюсного) исполнений на напряжения от 1 до 750 кВ, климатических исполнений У, УХЛ, ХЛ, Т, ТС, категорий размещения 1, 2, 3 и 4 по ГОСТ 15150:

а) силовые трансформаторы (в т. ч. автотрансформаторы);

б) трансформаторы напряжения (электромагнитные и емкостные);

в) трансформаторы тока;

г) реакторы:

- шунтирующие,
- токоограничивающие классов напряжения от 1 до 220 кВ,
- заземляющие дугогасящие классов напряжения от 1 до 35 кВ;

д) аппараты:

- выключатели (в т. ч. выключатели нагрузки и отделители без видимого промежутка между контактами),
- разъединители (в т. ч. разъединяющие выключатели нагрузки и отделители с видимым промежутком между контактами),
- короткозамыкатели,
- заземлители,
- комплексы аппаратов,
- предохранители классов напряжения от 1 до 220 кВ,
- комплектные распределительные устройства (КРУ), в т. ч. наружной установки (КРУН), в металлической негерметичной оболочке классов напряжения от 1 до 35 кВ,
- экранированные токопроводы классов напряжения от 1 до 35 кВ,
- комплектные трансформаторные подстанции (КТП) классов напряжения от 1 до 110 кВ;

е) конденсаторы связи классов напряжения от 35 до 750 кВ;

ж) комплектные распределительные устройства герметичные с полной или частичной изоляцией главных цепей элегазом или смесью его с другими газами (КРУЭ);

з) изоляторы:

- армированные, предназначенные для самостоятельного применения в аппаратах и распределительных устройствах, в т. ч. комплектных,
- шинные опоры,
- армированные вводы, предназначенные для применения в масляных или заполненных негорючим жидким диэлектриком трансформаторах, реакторах и аппаратах,
- вводы, собираемые из частей на баке масляных или заполненных негорючим жидким диэлектриком трансформаторов, реакторов, аппаратов и КРУЭ.

* Порядок введения стандарта в действие приведен в приложении Д.

Издание официальное

Стандарт не распространяется на:

- электрооборудование, работающее в испытательных, медицинских, рентгеновских, радиотехнических, автономных подвижных и других специальных установках;
- вентильные обмотки преобразовательных трансформаторов и преобразовательные реакторы;
- вакуумные выключатели;
- 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.

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и их пояснения приведены в разделе 3.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 687—78 Выключатели переменного тока на напряжение св. 1000 В

ГОСТ 1516.1—76 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 1516.2—97 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции

ГОСТ 1983—89 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 7746—89 Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 9920—89 Электрооборудование переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции

ГОСТ 11677—85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 12450—82 Выключатели переменного тока на номинальные напряжения от 110 до 750 кВ. Технические требования к отключению ненагруженных воздушных линий и методы испытаний

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 условия

ГОСТ 16110—82 Трансформаторы силовые. Термины и определения

ГОСТ 16357—83 Разрядники вентильные переменного тока на номинальные напряжения от 3,8 до 600 кВ. Общие технические условия

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 20690—75 Электрооборудование переменного тока на напряжение 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

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 испытания электрической прочности изоляции

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют следующие термины.

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 частоты 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 Б.

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

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 **Внутренняя изоляция** — по ГОСТ 1516.2.

3.6 **Внешняя изоляция** — по ГОСТ 1516.2.

3.7 **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.).

3.8 **Нормированное испытательное напряжение** — по ГОСТ 1516.2.

3.9 **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.

3.10 **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 сети характеризуется наивысшим значением коэффициента замыкания на землю для схем данной сети, возможных в условиях эксплуатации.

3.11 **Коэффициент замыкания на землю** — отношение напряжения на неповрежденной фазе в рассматриваемой точке трехфазной электрической сети (обычно в точке установки электрообору-

дования) при замыкании на землю одной или двух других 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 такими, которые дают наибольшее значение коэффициента.

3.12 **Типовые испытания изоляции электрооборудования** — испытания электрооборудования данного типа на соответствие его изоляции всем требованиям, установленным технической документацией, проводимые после освоения технологии его производства или (частично или полностью) после изменений конструкции, применяемых материалов или технологии производства, могущих снизить электрическую прочность изоляции.

3.13 **Периодические испытания изоляции электрооборудования —** по ГОСТ 16504.

3.14 **Приемосдаточные испытания изоляции электрооборудования** — по ГОСТ 16504

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

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

3.17 **Сторона высшего (среднего, низшего) напряжения трансформатора** — по ГОСТ 16110.

3.18 **Сторона нейтрали обмотки трансформатора** — совокупность токоведущих частей, присоединенных к зажиму нейтрали и ближайшей к нейтральному концу части обмотки.

4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1 Виды испытательных напряжений

4.1.1 Устанавливаются следующие нормированные испытательные напряжения (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, 5.8, 7.5, 10.5, 12.3.2, 13.1.10);
- к внешней изоляции в отношении отсутствия видимой короны (по 4.11);
- к длине пути утечки внешней изоляции (по 4.12);
- дополнительные к изоляции электрооборудования климатических исполнений Т, ТС, категорий размещения 1, 2, 3 и 4, а также климатических исполнений У, УХЛ, ХЛ, категории размещения 2 (по 4.13).

4.1.2 Изоляция обмоток НН с номинальным напряжением ниже 3 кВ силовых трансформаторов, вторичных обмоток трансформаторов напряжения и тока, сигнальных обмоток дугогасящих реакторов, изоляция нейтрали обмоток силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения и шунтирующих реакторов, не допускающая работу с разземлением нейтрали, а также изоляция цепей управления, блокировки и сигнализации трансформаторов, реакторов и аппаратов должна испытываться только одноминутным переменным напряжением.

4.1.3 Требование испытания напряжениями грозовых импульсов не относится:

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

4.2 Классы напряжения электрооборудования

4.2.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к электрической прочности изоляции электрооборудования классов напряжения, указанных в таблице 1, предназначенного для работы в электрических сетях с номинальными и наибольшими длительно допускаемыми рабочими напряжениями, указанными в таблице 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 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 27 35 110 150 220 330 500 750	26,5 30,0 40,5 126,0 172,0 252,0 363,0 525,0 787,0	24,0 27,0 35,0 110,0 150,0 220,0 330,0 500,0 750,0	26,5 30,0 40,5 126,0 172,0 252,0 363,0 525,0 787,0

Примечание — Настоящий стандарт распространяется также на изоляцию сторон СН и НН (классов напряжения, указанных в таблице 1) силовых трансформаторов, класс напряжения обмотки ВН которых отличается от указанных в таблице 1.

4.3 Учет высоты установки над уровнем моря и температуры окружающего воздуха

4.3.1 Нормированные испытательные напряжения внешней изоляции, указанные в настоящем стандарте, установлены для электрооборудования, предназначенного для работы при номинальных значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150 для климатических исполнений У, УХЛ, ХЛ, Т, 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 и 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 — стандартах) 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 для внешней изоляции в сухом состоянии, а также для внутренней изоляции сухих трансформаторов и реакторов (кроме трансформаторов и реакторов с литой изоляцией) должны быть определены умножением указанных в настоящем стандарте испытательных напряжений на коэффициент K_1, вычисляемый по формуле

$$K_1 = \frac{1}{1{,}1 - \frac{H}{10000}},$$

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 напряжения коммутационных импульсов и кратковременное переменное для внешней изоляции под дождем должны быть определены умножением указанных в настоящем стандарте испытательных напряжений на коэффициент K_2, вычисляемый по формуле

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

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 для внешней изоляции в сухом состоянии, а также для внутренней изоляции сухих трансформаторов и реакторов (кроме 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 указанного в настоящем пункте электрооборудования при температуре окружающего воздуха, равной установленному для этого электрооборудования верхнему рабочему значению температуры окружающего воздуха, указанная поправка к значению испытательных напряжений не вводится.

4.4 Учет атмосферных условий при испытании внешней изоляции

4.4.1 В настоящем стандарте испытательные напряжения внешней изоляции указаны для нормальных атмосферных условий при испытании: атмосферное давление 101300 Па (1013 мбар, 760 мм рт. ст.), температура воздуха 20 °С, абсолютная влажность 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 1516.2, раздел 4, умножением на коэффициент приведения K, вычисленный по ГОСТ 1516.2, с условиями 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 1516.2 с максимальными значениями, указанными в таблицах 2—6, 9, 10 и пункте 5.1.3 настоящего стандарта.

4.5.2 При испытании должны применяться:

а) для внешней изоляции электрооборудования и для внутренней изоляции трансформаторов тока и аппаратов — импульсы положительной и отрицательной полярности;

б) для внутренней изоляции силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения, реакторов и конденсаторов связи — импульсы отрицательной полярности.

4.5.3 Методы испытаний изоляции грозовыми импульсами и критерии выдерживания испытания должны соответствовать ГОСТ 1516.2, разделы 4 и 5, а также стандартам на электрооборудование отдельных видов.

Должны применяться следующие методы испытаний:

а) для внутренней изоляции электрооборудования (кроме газонаполненного) — 3-ударный метод;

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

Для внешней изоляции силовых трансформаторов и между контактами одного и того же полюса разъединителей и предохранителей при вынутом патроне допускается применять вместо 15-ударного метод полного разряда; при этом выдерживаемое с вероятностью 90 % напряжение должно быть не меньше соответствующего испытательного напряжения.

4.5.4 Испытание внутренней и внешней изоляции силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения, трансформаторов тока, реакторов, выключателей и конденсаторов связи напряжениями грозовых импульсов допускается проводить одновременно. 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.

4.5.5 Испытание изоляторов, разъединителей, короткозамыкателей, заземлителей, предохранителей, КРУ, КТП и экранированных токопроводов испытательными напряжениями грозовых импульсов по методу, указанному для внешней изоляции, является одновременно испытанием электрической прочности их внутренней изоляции.

Таблица 2 — Нормированные испытательные напряжения электрооборудования классов напряжения от 3 до 35 кВ с нормальной изоляцией

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[1]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции							
		грозового импульса			кратковременное (одноминутное) переменное				
		полного		срезанного	в сухом состоянии			под дождем[3]	
		Электрооборудование относительно земли и между фазами (полюсами)[2], между контактами выключателей и КРУ с одним разрывом на полюс	Между контактами разъединителей, предохранителей и КРУ с двумя разрывами на полюс	Трансформаторы силовые и напряжения, шунтирующие реакторы относительно земли и между фазами[2]	Электрооборудование относительно земли (кроме силовых трансформаторов, масляных реакторов) и между полюсами[2], между контактами выключателей и КРУ с одним разрывом на полюс	Силовые трансформаторы, шунтирующие и дугогасящие реакторы относительно земли и других обмоток	Между контактами разъединителей, предохранителей и КРУ с двумя разрывами на полюс	Электрооборудование относительно земли и между полюсами[2], между контактами выключателей	Между контактами предохранителей
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	*а*	40	46	50	10	10	12	10	12
	б				24	18	28		
6	*а*	60	70	70	20/28[4]	20	23	20	23
	б				32	25	37		
10	*а*	75	85	90	28/38[4]	28	32	28	38
	б				42	35	48		
15	*а*	95	110	115	38/50[4]	38	45	38	45
	б				55	45	63		
20	*а*	125	145	150	50	50	60	50	60
	б				65	55	75		
24	*а*	150	165	175	60	60	70	60	70
	б				75	65	90		
27	*а*	170	190	200	65	65	85	65	75
	б				80	70	95		
35	*а*	190	220	220	80	80	95	80	95
	б				95	85	120		

[1] Уровень изоляции *а* — для электрооборудования с бумажно-масляной и литой изоляцией, разработанного с требованием проверки изоляции на отсутствие частичных разрядов по 4.10, для остального электрооборудования — устанавливается по соглашению между изготовителем и потребителем; уровень изоляции *б* — для электрооборудования, разработанного без требования проверки изоляции на отсутствие частичных разрядов.

[2] Для электрооборудования трехфазного (трехполюсного) исполнения.

[3] Для электрооборудования категории размещения 1 (кроме силовых трансформаторов и реакторов).

[4] В знаменателе указаны значения для опорных изоляторов категорий размещения 2, 3 и 4; в числителе — для остального электрооборудования.

Таблица 3 — Нормированные испытательные напряжения электрооборудования классов напряжения от 110 до 220 кВ

В киловольтах

Класс напряжения	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции													
	грозового импульса									кратковременное (одноминутное) переменное				
	полного							срезанного		в сухом состоянии и под дождем[1]				
	Силовые трансформаторы, шунтирующие реакторы	Трансформаторы напряжения, конденсаторы связи, токоограничивающие реакторы	Трансформаторы тока, аппараты[2]	Изоляторы	Выключатели с повышенным уровнем изоляции	Выключатели без повышенного уровня изоляции	Разъединители, предохранители	Силовые трансформаторы, шунтирующие реакторы	Электромагнитные трансформаторы напряжения	Силовые трансформаторы, шунтирующие реакторы		Трансформаторы напряжения и тока, конденсаторы связи, токоограничивающие реакторы, аппараты относительно земли[2], между контактами выключателей	Изоляторы относительно земли	Между контактами разъединителей и предохранителей
										относительно земли	между фазами			
	относительно земли и между фазами (полюсами)				между контактами			относительно земли и между фазами						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
110	480		450	450/550[3]	520	450	570	550		200		200/230[4]	200/230[3]	230
150	550	650			750	650	790	600	750	230	275	275/300[4]	275	315
220	750	950	900	950	1050	900	1100	835	1100	325	395	395/440[4]	395	460

[1] Под дождем — для электрооборудования категории размещения 1 (кроме силовых трансформаторов, реакторов и изоляции между контактами разъединителей).

[2] Для аппаратов трехполюсного исполнения — также и между полюсами.

[3] В знаменателе указаны значения для вводов, в числителе — для других изоляторов.

[4] В знаменателе указаны значения для испытания в сухом состоянии аппаратов с немасляной изоляцией без проверки качества выполнения изоляции на отсутствие частичных разрядов или другими дополнительными методами, в числителе — для остального электрооборудования, а также для испытания под дождем.

Таблица 4 — Нормированные испытательные напряжения электрооборудования классов напряжения от 330 до 750 кВ

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[1]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции														
		грозового импульса						коммутационного импульса в сухом состоянии и под дождем[2]			кратковременное (одноминутное) переменное				
		полного					срезанного				Силовые трансформаторы, шунтирующие реакторы		Электромагнитные трансформаторы напряжения	Емкостные трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, изоляторы, конденсаторы связи, аппараты относительно земли	Между контактами выключателей и разъединителей
		Силовые трансформаторы	Шунтирующие реакторы, электромагнитные трансформаторы напряжения	Емкостные трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, изоляторы, аппараты, конденсаторы связи	Между контактами: газонаполненных выключателей	Между контактами: разъединителей	Силовые трансформаторы	Шунтирующие реакторы, электромагнитные трансформаторы напряжения	Электрооборудование относительно земли	Между фазами силовых трансформаторов (внутренняя изоляция)	Между контактами выключателей и разъединителей	относительно земли	между фазами			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
330	*а*	950	1050		1255		1050	1175	850	1275	950	395	525	460	460	575
	б	1050	1175		1380	1450	1150	1300	950	1425	1245	460	575		510/560[5]	750
500	*а*	1300	1425		1425	1725	1400	1550	1050	1575	1330	570	800	630	630	815
	б	1550	1675	1550	1550	2050	1650	1800	1230	1845	1660	630	830		680/760[5]	1030
750	*а*	1800	1950		1950	2250	1950	2100	1425	2400	2000/1675[4]	750	1100	—	830	1250/950[4]
	б	2100	2250	2100	2100	2400	2250	2400	1550/1675[3]	2550	2250/1800[4]	800/900[3]	1250		950	1400/1100[4]

[1] Уровень изоляции *а* — при применении для защиты ограничителей перенапряжения (ОПН); уровень изоляции *б* — при применении для защиты вентильных разрядников.

[2] Под дождем — для электрооборудования категории размещения 1 (кроме силовых трансформаторов, шунтирующих реакторов и изоляции между контактами разъединителей).

[3] В знаменателе указаны значения для шунтирующих реакторов, в числителе — для остального электрооборудования.

[4] В числителе указаны значения для выключателей, в знаменателе — для разъединителей.

[5] В знаменателе указаны значения для аппаратов с немасляной изоляцией без проверки качества выполнения изоляции на отсутствие частичных разрядов или другими дополнительными методами, в числителе — для остального электрооборудования.

Таблица 5 — Нормированные испытательные напряжения электрооборудования с облегченной изоляцией

В киловольтах

Класс напряжения	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции					
	полного грозового импульса		кратковременное (одноминутное) переменное			
			в сухом состоянии		под дождем[2]	
	Относительно земли, между фазами (полюсами[1]), между контактами выключателей и КРУ с одним разрывом на полюс	Между контактами разъединителей, предохранителей и КРУ с двумя разрывами на полюс	Относительно земли, между полюсами[1], между контактами выключателей и КРУ с одним разрывом на полюс	Между контактами разъединителей, предохранителей и КРУ с двумя разрывами на полюс	Относительно земли, между полюсами[1], между контактами выключателей	Между контактами предохранителей
1	2	3	4	5	6	7
3	20	23	10	12	10	12
6	40	46	20	23	20	23
10	60	70	28	32	28	32
15	75	85	38	45	38	45
20	95	110	50	60	50	60

[1] Для электрооборудования трехфазного (трехполюсного) исполнения.
[2] Для электрооборудования категории размещения 1 (кроме силовых трансформаторов и реакторов).

Таблица 6 — Нормированные испытательные напряжения изоляции нейтрали обмотки ВН силовых трансформаторов классов напряжения 110, 150 и 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали

В киловольтах

Класс напряжения трансформатора	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции		
	кратковременное (одноминутное) переменное		полного грозового импульса
	нейтрали	ввода нейтрали в сухом состоянии и под дождем[1]	нейтрали и ввода нейтрали
1	2	3	4
110	100	110	200
150	130	145	275
220	200	230	400

[1] Под дождем — для вводов категории размещения 1.

4.6 Испытательные напряжения коммутационных импульсов

4.6.1 Испытательные напряжения коммутационных импульсов должны представлять собой стандартные коммутационные импульсы напряжения по ГОСТ 1516.2, раздел 6, с максимальными значениями, указанными в таблицах 4 и 7 настоящего стандарта.

При этом должны применяться:

- для внешней изоляции электрооборудования и внутренней изоляции трансформаторов напряжения и тока, аппаратов, конденсаторов связи, изоляторов и КРУЭ — апериодический импульс 250/2500;

- для внутренней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов — колебательный импульс 20/500;

- для внутренней изоляции газонаполненного электрооборудования, испытываемой отдельно от внешней и для линейной изоляции, в т. ч. гирлянд изоляторов — колебательный импульс 4000/7500.

4.6.2 При испытании должны применяться:

а) для внешней изоляции трансформаторов напряжения и тока, аппаратов, конденсаторов связи и изоляторов категории размещения 1:

- при испытании в сухом состоянии — импульсы положительной полярности;

- при испытании под дождем — импульсы положительной и отрицательной полярностей;

- для изоляции указанного электрооборудования категорий размещения 2, 3 и 4 при испытании в сухом состоянии — импульсы положительной и отрицательной полярностей;

б) при отдельном испытании внутренней изоляции трансформаторов напряжения и тока, аппаратов и конденсаторов связи — импульсы положительной и отрицательной полярностей;

в) для внутренней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов — импульсы отрицательной полярности;

г) для внешней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов — импульсы положительной полярности;

д) для внешней изоляции между фазами силовых трансформаторов — импульсы противоположных полярностей со значениями на каждой из двух испытываемых фаз, равными половине нормированного испытательного напряжения; третья фаза должна быть заземлена.

4.6.3 Методы испытаний изоляции напряжениями коммутационных импульсов и критерии выдерживания испытания должны соответствовать ГОСТ 1516.2, разделы 4 и 6, а также стандартам на электрооборудование отдельных видов.

Должны применяться следующие методы испытаний:

а) для внутренней изоляции электрооборудования (кроме газонаполненного) — 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.

Для внешней изоляции силовых трансформаторов, шунтирующих реакторов и между контактами одного и того же полюса разъединителей допускается применять вместо 15-ударного метод полного разряда; при этом выдерживаемое с вероятностью 90 % напряжение должно быть не меньше соответствующего испытательного напряжения.

4.6.4 Испытание внутренней и внешней изоляции трансформаторов напряжения и тока, выключателей и конденсаторов связи напряжениями коммутационных импульсов допускается проводить одновременно.

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

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

4.7 Испытательные кратковременные переменные напряжения

4.7.1 Испытательное кратковременное переменное напряжение должно представлять собой напряжение частоты 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 таблицах 2—7, 9, 10 и пунктах 4.14, 5.1.3, 5.4.2, 5.4.6—5.4.12, 5.5.3, 7.3.2.

Таблица 7 — Нормированные испытательные напряжения для воздушных промежутков электрооборудования классов напряжения от 3 до 750 кВ

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[1)]	Испытательное напряжение			
		переменное при плавном подъеме		коммутационного импульса	
		относительно земли	между фазами	относительно земли	между фазами
1	2	3	4	5	6
3	*а, б*	26	—	—	—
6	*а, б*	34	—	—	—
10	*а, б*	45	—	—	—
15	*а, б*	60	—	—	—
20	*а, б*	70	—	—	—
24	*а, б*	80	—	—	—
27	*а, б*	90	—	—	—
35	*а, б*	105	—	—	—
110[2)]	—	280	—	—	—
150[2)]	—	320	415	—	—
220[2)]	—	465	600	—	—
330	*а*	—	—	850	1275
	б	—	—	950	1300
500	*а*	—	—	1050	1575
	б	—	—	1230	1800
750	*а*	—	—	1425	2400
	б	—	—	1550	2550

[1)] Условия применения уровней изоляции указаны в таблицах 2 и 4.

[2)] Требования к воздушным промежуткам нейтрали силовых трансформаторов классов напряжения 110—220 кВ указаны в 5.5.3.

Форма напряжения и метод определения условного действующего значения — по ГОСТ 1516.2, 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 или менее 1 мин) в соответствии с указаниями ГОСТ 1516.2, 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 1516.2, разделы 4 и 7, а также стандартам на электрооборудование отдельных видов.

Должны применяться следующие методы испытаний:

а) для внутренней и внешней изоляции относительно земли — однократное приложение одноминутного испытательного напряжения;

б) для внешней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов, электрическая прочность которой определяется прочностью чисто воздушного промежутка, относительно земли и между фазами — трехкратное приложение испытательного напряжения при плавном подъеме.

Допускается применять вместо метода трехкратного приложения напряжения при плавном подъеме метод полного разряда; при этом выдерживаемое с вероятностью 90 % напряжение должно быть не меньше соответствующего испытательного.

4.7.4 Испытание одноминутным переменным напряжением согласно 4.14, 5.4.6—5.4.12 и 7.3.2, 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;
- вторичных обмоток трансформаторов напряжения и тока;
- сигнальных обмоток заземляющих дугогасящих реакторов;
- нейтрали обмоток силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения и шунтирующих реакторов, не допускающей работу с разземлением нейтрали;
- цепей управления и вспомогательных цепей.

4.8 Испытательное длительное переменное напряжение

4.8.1 Испытательное длительное переменное напряжение должно представлять собой напряжение частоты 50 Гц или повышенной частоты, но не более 400 Гц, с действующим значением, указанным в таблице 8 и пункте 12.3.2.

Таблица 8 — Нормированные испытательные длительные переменные напряжения внутренней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов

В киловольтах

Класс напряжения	Испытательное длительное напряжение относительно земли обмотки ВН	
	трансформатора	реактора[1)]
1	2	3
220	220	—
330	295	—
500	425	425/350[2)]
750	635	635/500[2)]

[1)] Значения испытательных напряжений для шунтирующих реакторов классов напряжения 220 и 330 кВ должны вводиться в стандарт по мере разработки указанных реакторов.

[2)] Указанные в знаменателе значения устанавливаются по соглашению между изготовителем и потребителем.

Форма напряжения, метод определения действующего значения и контроль измерений — по ГОСТ 1516.2, раздел 7.

Длительность выдержки испытательного напряжения при нормированном значении указана в разделах с требованиями к конкретным видам электрооборудования 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 стандарта с требованиями к электрооборудованию конкретных видов.

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 1516.2, 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 должно выдерживать испытание на отсутствие частичных разрядов в газовых включениях в изоляции приложением переменного напряжения.

Указанное испытание может проводиться по ГОСТ 20074 методом измерения зависимости тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения, изменяемого до 120 % наибольшего рабочего напряжения для электрооборудования классов напряжения от 3 до 35 кВ или 120 % наибольшего рабочего напряжения, деленного на $\sqrt{3}$, для электрооборудования классов напряжения 110 кВ и выше.

4.10.2 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 которой указано в разделах с требованиями к электрооборудованию конкретных видов.

4.10.3 Метод испытания, если он не указан для данного вида электрооборудования, и, в случае испытания по частям, прикладываемое к этим частям напряжение должны быть указаны в стандартах на электрооборудование отдельных видов.

4.11 Требования к внешней изоляции в отношении отсутствия короны

Внешняя изоляция трансформаторов напряжения и тока, аппаратов, конденсаторов связи и изоляторов классов напряжения 330, 500 и 750 кВ должна выдерживать испытание на отсутствие видимой короны приложением к изоляции относительно земли переменного напряжения, равного для электрооборудования с уровнем изоляции *б* 110 % наибольшего рабочего напряжения, деленного на $\sqrt{3}$, а для электрооборудования с уровнем изоляции *а* — 130 % наибольшего рабочего напряжения, деленного на $\sqrt{3}$, при испытании изоляции в закрытых помещениях.

Допускается также регистрация короны путем измерения уровня радиопомех.

Методы испытаний — по ГОСТ 1516.2, раздел 7.

4.12 Требования к длине пути утечки внешней изоляции

Длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования категории размещения 1 — по ГОСТ 9920.

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

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

4.13.2 Изоляция электрооборудования климатических исполнений У, УХЛ, ХЛ, категории размещения 2 должна удовлетворять требованиям учета конденсации влаги, которые должны устанавливаться 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 испытательное переменное напряжение для электрооборудования 500 кВ и ниже, равное 2 кВ (2,2 кВ для климатических исполнений Т, ТС), для электрооборудования класса напряжения 750 кВ, равное 3 кВ, прикладываемое 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.

Примечание — 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 или техническим условиям, 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 подвергаться 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 1516.2, 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 подвергаться 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, проведения типового испытания электрооборудования нового типа не требуется.

2 Типовое испытание одноминутным переменным напряжением внутренней изоляции линейного конца обмотки с неполной изоляцией нейтрали шунтирующих реакторов не проводится. Соответствие изоляции линейного конца обмотки указанных реакторов относительно земли и между фазами испытательным одноминутным переменным напряжениям, указанным в таблицах 2—4, должно быть подтверждено расчетом.

3 Испытание под дождем внешней изоляции электрооборудования, имеющего основные активные части, расположенные в металлической оболочке и присоединяемые через самостоятельные вводы, допускается не проводить, если испытание внешней изоляции вводов под дождем проведено отдельно.

4.15.3 Типовое испытание должно быть проведено в случае изменения конструкции изоляции 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 упомянутых изменений.

Примечание — 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 перечисленным факторам для другого электрооборудования, выдержавшего типовое (в т. ч. в связи с указанными изменениями) или периодическое испытание, то проведение указанного испытания не требуется.

4.15.4 Периодическим испытаниям подвергается 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, за исключением испытаний:

- изоляции обмоток силовых трансформаторов напряжениями грозовых и коммутационных импульсов;
- изоляции токоограничивающих и дугогасящих реакторов, трансформаторов напряжения и тока, аппаратов, конденсаторов связи и изоляторов напряжениями грозовых импульсов;
- внешней изоляции силовых трансформаторов, между контактами одного и того же полюса разъединителей и предохранителей при вынутом патроне;
- изоляции электрооборудования, устанавливаемого в экранированных кожухах генераторов, а также на участках между генератором и обмоткой НН повышающего трансформатора.

Примечания

1 Если конструкция и технологический процесс изготовления изоляции подлежащего периодическому испытанию данного электрооборудования идентичны конструкции и технологическому процессу изготовления другого электрооборудования, ранее выдержавшего типовое испытание (если не истек срок периодичности)

---

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

или периодическое испытание, то проведения периодического испытания изоляции данного электрооборудования не требуется до наступления срока проведения очередных периодических испытаний.

2 Если в конструкции данного 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:

а) для внутренней изоляции всех типов электрооборудования, кроме внутренней изоляции линейного конца шунтирующих реакторов с неполной изоляцией нейтрали — испытательным одноминутным переменным напряжением в соответствии с 4.14, 5.4, 6.3, 7.3, 7.5, 8.3, 9.2.1, 10.4, 11.2.1, 11.3б, 11.4, 12.3.1, 12.3.3, 13.1.7, 13.1.8;

б) для внутренней изоляции линейного конца шунтирующих реакторов с неполной изоляцией нейтрали, внутренней изоляции линейных концов обмоток ВН и СН силовых трансформаторов (автотрансформаторов) 750 кВ и обмоток ВН генераторных трансформаторов для атомных электростанций — напряжением полного грозового импульса в соответствии с 5.1.1;

в) для внутренней изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов классов напряжения 220 кВ и выше — длительным переменным напряжением в соответствии с 5.7;

г) для внутренней изоляции конденсаторов связи, вводов классов напряжения 110 кВ и выше, трансформаторов тока, 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 и главных цепей КРУЭ — переменным напряжением с измерением характеристик частичных разрядов в соответствии с 5.8, 7.5, 10.5, 12.3.2 и 13.1.10.

Примечания

1 Допускается не проводить отдельно приемо-сдаточное испытание 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-сдаточного испытания 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.

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

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

5 Допускается не проводить приемо-сдаточное испытание изоляции между контактами одного и того же полюса газонаполненных выключателей приложением напряжения по подпункту 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).

Это допускается в случае, 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 подпункту а). Перечень подлежащих испытанию отдельных изолирующих частей модулей (разрывов), а также подлежащих проверке изоляционных расстояний должен быть установлен в стандарте на выключатель конкретного типа.

6 Допускается не проводить приемо-сдаточные испытания изоляции между контактами одного и того же полюса коммутационных аппаратов (для газонаполненных выключателей с учетом примечания 5) и между токоведущими частями соседних полюсов аппаратов, если электрическая прочность указанной изоляции определяется воздушными или масляными промежутками и если проверкой установлено соответствие изоляционных расстояний чертежам.

7 Допускается по согласованию с потребителем не проводить приемо-сдаточные испытания длительным переменным напряжением силовых трансформаторов отдельных типов класса напряжения 220 кВ. Это допущение должно быть обосновано испытаниями на предприятии — изготовителе аналогичных трансформаторов данного класса напряжения и опытом эксплуатации трансформаторов рассматриваемых типов данного предприятия-изготовителя.

4.16 Повторение испытаний на предприятии-изготовителе. Испытание у потребителя

4.16.1 При повторении по требованию заказчика на предприятии-изготовителе испытаний электрооборудования по программе приемо-сдаточных испытаний испытательное напряжение (кроме 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, кроме 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, вследствие изменений изоляции, произведенных после успешно проведенного испытания электрооборудования, например, 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 (кроме керамических изоляторов) не должно превышать 90 %, а керамических изоляторов — 100 % испытательного напряжения, установленного в данном стандарте для соответствующего электрооборудования. В случае проведения у потребителя испытания электрооборудования класса напряжения выше, чем 220 кВ, а силовых трансформаторов — выше, чем 110 кВ, программа испытания (кроме отдельного испытания обмоток класса напряжения 35 кВ и ниже) должна быть согласована с предприятием-изготовителем электрооборудования. Длительность приложения испытательного напряжения должна быть не более 1 мин вне зависимости от вида основной изоляции.

Примечание — При отсутствии у потребителей источника напряжения повышенной частоты испытание трансформатора у потребителя индуктированным напряжением допускается проводить при частоте 50 Гц напряжением не выше 1,3 номинального при длительности выдержки 1 мин. 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.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ И РЕАКТОРОВ[1)]

5.1 Требования к внутренней изоляции при напряжениях грозовых импульсов

5.1.1 Внутренняя изоляция относительно земли и между фазами (для трехфазных трансформаторов и реакторов) трансформаторов[2)] и реакторов должна выдерживать приложенные к линейному зажиму (в трехфазных трансформаторах и реакторах к каждому линейному зажиму поочередно) каждой обмотки напряжения полных и срезанных грозовых импульсов, указанные в таблицах 2 (графы 3 и 5), 3 (графы 2, 3, 9 и 10), 4 (графы 3, 4, 8 и 9) и 5 (графа 2).

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 2. Эти сниженные значения должны указываться в стандартах или технических условиях на электропечные трансформаторы.

[1)] Требования настоящего раздела относятся, если не установлено иначе, к каждой из сторон ВН, СН и НН силовых трансформаторов. Под изоляцией обмоток ВН, СН, НН или нейтрали обмотки понимается соответственно изоляция сторон ВН, СН, НН или стороны нейтрали обмотки.

[2)] Требования к изоляции трансформаторов относятся, если не установлено иначе, к силовым трансформаторам и электромагнитным трансформаторам напряжения.

5.1.2 Внутренняя изоляция обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ трансформаторов с полной изоляцией нейтрали при выведенной нейтрали должна выдерживать (кроме испытания по 5.1.1) приложенные к зажиму нейтрали напряжения полных и срезанных грозовых импульсов, указанные в таблицах 2 (графы 3 и 5) и 5 (графа 2).

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

5.1.3 Внутренняя изоляция соединенных в звезду обмоток классов напряжения от 3 до 35 кВ трехфазных трансформаторов с полной изоляцией нейтрали при невыведенной нейтрали должна выдерживать (кроме испытания по 5.1.1) приложенные к трем электрически соединенным между собой линейным зажимам обмотки напряжения полных грозовых импульсов:

- для обмоток классов напряжения от 3 до 15 кВ — указанные в таблицах 2 (графа 3) и 5 (графа 2);
- для обмоток классов напряжения 20 и 35 кВ — равные 105 и 140 кВ соответственно, для электрооборудования с нормальной изоляцией.

5.1.4 Внутренняя изоляция обмоток силовых трансформаторов с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать (кроме испытания по 5.1.1) приложенные к зажиму нейтрали напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 6 (графа 4).

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

5.2 Требования к внешней изоляции при напряжениях грозовых импульсов

5.2.1 Внешняя изоляция обмоток трансформаторов и реакторов должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблицах 2 (графа 3), 3 (графы 2 и 3), 4 (графы 3 и 4) и 5 (графа 2).

5.2.2 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 2 (графа 3) и 5 (графа 2).

5.2.3 Внешняя изоляция выведенной нейтрали обмоток силовых трансформаторов с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 6 (графа 4).

5.2.4 При испытаниях по 5.2.1—5.2.3 испытательное напряжение должно быть приложено к испытываемой внешней изоляции (вводу) относительно земли и других вводов трансформаторов или реакторов.

5.3 Требования к 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 4 (графа 10).

Для силовых автотрансформаторов с обмотками ВН классов напряжения 500 и 750 кВ указанное 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 4 (графа 10) 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 4 (графа 11).

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

Примечание — Допускается снижение напряжения, указанного в таблице 4 (графа 11), до полуторного значения испытательного напряжения относительно земли, указанного в таблице 4 (графа 10), при проведении испытания по методам ГОСТ 22756.

5.3.3 Внешняя изоляция обмоток силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов отно-

сительно земли (воздушные изоляционные промежутки) в сухом состоянии должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 7 (графа 5).

5.3.4 Внешняя изоляция между фазами (воздушные промежутки) обмоток трехфазных силовых трансформаторов должна выдерживать в сухом состоянии напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 7 (графа 6).

При этом к зажимам обеих фаз должны быть приложены импульсы разных полярностей с максимальными значениями, равными половине испытательного напряжения, так чтобы к изоляции между фазами было приложено нормированное испытательное напряжение.

5.4 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении

5.4.1 Внутренняя изоляция каждой из обмоток трансформаторов и 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 таблицах 2 (графа 7), 3 (графа 11 или 13), 5 (графа 4), а также пунктах 5.4.6, 5.4.7 или 5.4.8. Части расщепленной обмотки должны рассматриваться каждая как отдельная обмотка.

5.4.2 Внутренняя изоляция обмоток трансформаторов и дугогасящих реакторов с полной изоляцией нейтрали обмотки ВН должна выдерживать испытание (кроме испытания по 5.4.1) одноминутным напряжением, равным двойному номинальному напряжению и индуктированным в испытываемом трансформаторе или реакторе.

5.4.3 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 конца испытываемой обмотки относительно земли должно быть равно указанному в таблице 3 (графа 11) или 4 (графа 13).

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 3 (графа 12) или 4 (графа 14), приложенное между линейными зажимами обмоток ВН соседних фаз.

Если при испытании по настоящему пункту изоляции обмоток ВН автотрансформаторов возникающие на линейном конце обмотки СН напряжения не меньше указанных в таблице 3 (графа 11) или 4 (графа 13), 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 напряжение, приложенное от постороннего источника, 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 3 (графа 11 или 12). При этом изоляция линейного конца обмотки относительно земли должна быть рассчитана на полное значение испытательного напряжения, указанного для нее в таблице 3 (графа 11). Для трехфазных трансформаторов (кроме 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 %.

5.4.4 Испытание согласно 5.4.3 внутренней изоляции силовых трансформаторов (кроме автотрансформаторов) 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 3 (графа 11) и 4 (графа 13). Должны быть также выполнены требования 5.4.3

о значении испытательного напряжения линейного конца испытываемой обмотки относительно земли, а также — для трехфазных трансформаторов — между обмотками ВН соседних фаз.

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 следующих 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 2 (графа 7), 3 (графа 11) и 4 (графа 13) испытательного напряжения.

5.4.5 При приемо-сдаточных испытаниях согласно 5.4.3 и 5.4.4 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 таблице 3 (графы 11 и 12) или 4 (графы 13 и 14).

5.4.6 Изоляция обмотки НН (имеющей номинальное напряжение ниже 3 кВ) силовых трансформаторов относительно земли и других обмоток должна выдерживать приложенное от постороннего источника одноминутное напряжение, равное:

а) 5 кВ — для трансформаторов с нормальной изоляцией обмотки ВН;

б) 3 кВ — для трансформаторов с облегченной изоляцией обмотки ВН.

5.4.7 Изоляция вторичной обмотки трансформаторов напряжения относительно земли и других обмоток должна выдерживать приложенное от постороннего источника одноминутное напряжение, равное 2 кВ.

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

5.4.9 Внутренняя изоляция выведенной нейтрали обмотки силовых трансформаторов классов напряжения 110, 150 и 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающая работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать одноминутное напряжение, указанное в таблице 6 (графа 2).

5.4.10 Внутренняя изоляция нейтрали обмотки силовых трансформаторов классов напряжения от 110 до 750 кВ, не допускающая работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать испытание одноминутным напряжением, значение которого должно быть установлено в стандартах на трансформаторы.

5.4.11 Внутренняя изоляция обмотки ВН транформаторов напряжения, в т. ч. каскадных, с неполной изоляцией нейтрали должна выдерживать испытание одноминутным напряжением при возбуждении со стороны ВН или НН испытываемого трансформатора. Испытательное напряжение линейного конца обмотки ВН относительно земли должно быть равно указанному в таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 13), 4 (графа 15) и 5 (графа 4).

Изоляция нейтрали обмотки ВН должна выдерживать испытание одноминутным напряжением, приложенным от постороннего источника. Значение испытательного напряжения должно быть установлено (не менее 2 кВ) предприятием-изготовителем и указано в стандарте на трансформаторы напряжения.

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 таблицах 2 (графа 6) и 5 (графа 4).

5.4.12 Внутренняя изоляция обмотки шунтирующих реакторов с неполной изоляцией нейтрали должна быть рассчитана на соответствие испытательному напряжению линейного конца обмотки относительно земли и между фазами, указанному в таблицах 3 (графы 11 и 12) и 4 (графы 13 и 14).

Изоляция нейтрали обмотки шунтирующих реакторов должна выдерживать одноминутное напряжение, приложенное от постороннего источника. Значение испытательного напряжения должно быть установлено в стандарте на реакторы.

5.5 Требования к внешней изоляции (воздушным промежуткам) при плавном подъеме переменного напряжения

5.5.1 Внешняя изоляция (воздушные промежутки) обмоток силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов относительно земли должна выдерживать в сухом состоянии напряжение, указанное в таблице 7 (графа 3).

Примечание — Указание настоящего пункта для сухих трансформаторов относится только к изоляции вне обмоток: отводов, переключателя, вводов, от токоведущих частей до кожуха и т. д.

5.5.2 Внешняя изоляция (воздушные промежутки) между фазами силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов классов напряжения 150—220 кВ должна выдерживать в сухом состоянии напряжение, указанное в таблице 7 (графа 4).

5.5.3 Внешняя изоляция (воздушные промежутки) нейтрали обмотки ВН силовых трансформаторов относительно земли и между фазами 110, 150 и 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать в сухом состоянии напряжения, равные 135, 195 и 280 кВ соответственно.

5.6 Требования к внешней изоляции при одноминутном переменном напряжении

5.6.1 Внешняя изоляция трансформаторов напряжения категории размещения 1 должна выдерживать под дождем напряжение, указанное в таблицах 2 (графа 9), 3 (графа 13) или 5 (графа 6).

5.6.2 Внешняя изоляция нейтрали обмотки ВН силовых трансформаторов 110, 150 и 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали, должна выдерживать в сухом состоянии напряжение, указанное в таблице 6 (графа 2).

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

5.7.1 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 таблице 8 (графы 2 и 3).

Длительность выдержки испытательного напряжения должна быть при типовых испытаниях 1 ч; при приемо-сдаточных испытаниях для электрооборудования классов напряжения 220—500 кВ длительность выдержки должна быть не менее 0,5 ч, для класса напряжения 750 кВ — не менее 1 ч.

5.7.2 Силовой трансформатор или шунтирующий реактор, при испытании которого интенсивность частичных разрядов во внутренней изоляции на стороне испытываемой обмотки не превысила нормированную, равную $3 \cdot 10^{-10}$ Кл, при испытании длительным переменным напряжением, равным $1{,}4U_{н.р}/\sqrt{3}$, или $5 \cdot 10^{-10}$ Кл при испытании длительным переменным напряжением, равным $1{,}5U_{н.р}/\sqrt{3}$, считается выдержавшим испытание.

В случае превышения нормированной интенсивности частичных разрядов оценка результатов испытания должна проводиться в соответствии с приложением В.

5.8 Требования к внутренней изоляции электромагнитных трансформаторов напряжения при переменном напряжении с измерением интенсивности частичных разрядов

5.8.1 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.

5.8.2 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 сниженном значении напряжения, не превысила $5 \cdot 10^{-11}$ Кл для трансформаторов с твердой изоляцией или 10^{-11} Кл для трансформаторов с масляной изоляцией.

Примечание — До 01.01.99 допускается испытание с измерением частичных разрядов проводить выборочно согласно указаниям стандартов на трансформаторы отдельных типов.

6 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОЛЯЦИИ ЕМКОСТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

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

6.2 Делители напряжения емкостных трансформаторов напряжения должны выдерживать испытания напряжениями и методами, указанными для конденсаторов связи.

6.3 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 для классов напряжения до 500 кВ в таблицах 2 (графы 3, 5, 6 и 9), 3 (графы 3, 10 и 13) и 4 (графы 4, 9, 10 и 15), а для класса напряжения 750 кВ — в таблице 4 (графы 5, 9, 10 и 16).

7 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

7.1 Требования к изоляции при напряжениях грозовых импульсов

7.1.1 Внутренняя изоляция трансформаторов тока должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблицах 2 (графа 3), 3 (графа 4), 4 (графа 5) и 5 (графа 2).

7.1.2 Внешняя изоляция трансформаторов тока должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблицах 2 (графа 3), 3 (графа 4), 4 (графа 5) и 5 (графа 2).

7.2 Требования к изоляции при напряжениях коммутационных импульсов

Внешняя изоляция в сухом состоянии, а для трансформаторов тока категории размещения 1 также под дождем, и внутренняя изоляция трансформаторов тока должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 4 (графа 10).

7.3 Требования к внутренней изоляции при одноминутном переменном напряжении

7.3.1 Внутренняя изоляция трансформаторов тока должна выдерживать одноминутное напряжение, указанное в таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 13), 4 (графа 16), 5 (графа 4).

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, ТС).

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 должна выдерживать в сухом состоянии напряжение, указанное в таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 13), 4 (графа 16), 5 (графа 4).

7.3.2 Внешняя изоляция трансформаторов тока категории размещения 1 должна выдерживать под дождем напряжение, указанное в таблицах 2 (графа 9), 3 (графа 13), 5 (графа 6).

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 сниженном значении напряжения, не превысила $5 \cdot 10^{-11}$ Кл для трансформаторов с твердой изоляцией или 10^{-11} Кл для трансформаторов с масляной изоляцией.

Примечания

1 До 01.01.2001 допускается испытание с измерением интенсивности частичных разрядов на трансформаторах тока классов напряжения от 110 до 220 кВ проводить выборочно согласно указаниям стандартов на отдельные типы трансформаторов.

2 До 01.01.2001 на трансформаторах тока 500 кВ допускается применять предварительное значение напряжения, равное $1{,}25U_{н.р}/\sqrt{3}$.

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 2 (графа 3), 3 (графа 4), 4 (графа 5), 5 (графа 2).

Испытания изоляции выключателей и разъединителей должны быть проведены при включенном и отключенном положениях.

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 таблицах 2 (графа 3) или 5 (графа 2);

б) для выключателей классов напряжения от 110 до 220 кВ с повышенным уровнем изоляции между контактами — в таблице 3 (графа 6), без повышенного уровня изоляции между контактами — в таблице 3 (графа 7);

в) для выключателей классов напряжения от 330 до 750 кВ — в таблице 4 (графа 6).

8.1.3 Изоляция между контактами одного и того же полюса разъединителей при отключенном положении разъединителя должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблицах 2 (графа 4), 3 (графа 8), 4 (графа 7), 5 (графа 3).

8.1.4 При испытании изоляции между контактами выключателей и разъединителей по 8.1.2, 8.1.3 напряжение на одном из контактов должно быть не менее нормированного 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.

8.2 Требования к изоляции при напряжениях коммутационных импульсов

8.2.1 Внешняя изоляция в сухом состоянии, а для аппаратов категории размещения 1 также под дождем, выключателей, разъединителей, короткозамыкателей и заземлителей относительно земли и внутренняя изоляция выключателей относительно земли должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 4 (графа 10).

8.2.2 Изоляция между контактами одного и того же полюса при отключенном положении аппаратов должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные для внутренней изоляции выключателей, внешней изоляции выключателей в сухом состоянии и под дождем и внешней изоляции разъединителей в сухом состоянии в таблице 4 (графа 12).

При испытании по данному пункту должны соблюдаться требования 8.1.4.

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 испытание, указанное в таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 13), 4 (графа 16), 5 (графа 4).

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 испытание, указанное:

а) для выключателей классов напряжения от 3 до 35 кВ — в таблицах 2 (графа 6) и 5 (графа 4);

б) для газонаполненных выключателей классов напряжения от 110 до 220 кВ — в таблице 3 (графа 13), от 330 до 750 кВ — в таблице 4 (графа 17).

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 нормированного испытательного напряжения относительно земли, указанного в таблице 4 (графа 16). 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 напряжение, указанное в таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 13), 5 (графа 4).

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, если конструкция аппарата такова, что прочность изоляции в этих положениях не может быть ниже прочности во включенном или 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 испытание в сухом состоянии напряжением, указанным:

а) для разъединителей — в таблицах 2 (графа 8), 3 (графа 15), 4 (графа 17), 5 (графа 5);

б) для выключателей — в таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 13), 4 (графа 17), 5 (графа 4).

При испытании должны соблюдаться требования:

- для выключателей классов напряжения от 3 до 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 напряжения, указанные в таблицах 2 (графа 9), 3 (графа 13) и 5 (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 напряжение, указанное в таблицах 2 (графа 9), 3 (графа 13) и 5 (графа 7).

При испытании должны соблюдаться требования 8.3.2.

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 таблицах 2 (графа 3), 3 (графа 4), 5 (графа 2).

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 таблицах 2 (графа 4), 3 (графа 8) и 5 (графа 3).

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 таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 13) и 5 (графа 4).

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 таблицах 2 (графы 6 и 9), 3 (графа 13) и 5 (графы 4 и 6).

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 таблицах 2 (графа 8), 3 (графа 15) и 5 (графа 5), 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 таблицах 2 (графы 8 и 10), 3 (графа 15), 5 (графы 5 и 7).

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 таблицах 2 (графа 6) и 5 (графа 4).

9.2.5 Внешняя изоляция между соседними полюсами предохранителей трехполюсного исполнения категории размещения 1 должна выдерживать под дождем одноминутное напряжение, указанное в таблицах 2 (графа 9) или 5 (графа 6).

10 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОЛЯЦИИ КОНДЕНСАТОРОВ СВЯЗИ*

10.1 Внутренняя и внешняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблицах 2 (графа 3), 3 (графа 4), 4 (графа 5).

10.2 Внешняя (в сухом состоянии и под дождем) и внутренняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 4 (графа 10).

10.3 Внутренняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать одноминутные переменные напряжения, указанные в таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 13), 4 (графа 16).

10.4 Внешняя изоляция конденсаторов связи должна выдерживать в сухом состоянии, а для

---

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

конденсаторов связи категории размещения 1 — также под дождем одноминутные переменные напряжения, указанные в таблицах 2 (графы 6 и 9), 3 (графа 13), 4 (графа 16).

10.5 Внутренняя изоляция конденсаторов связи, разработанных после 01.01.98, 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, 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:

а) для конденсаторов связи категории размещения 1—10 кВ при испытании в сухом состоянии и под дождем;

б) для конденсаторов связи категорий размещения 2, 3 и 4 — 4 кВ при испытании в сухом состоянии.

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 таблицах 2 (графа 3) и 5 (графа 2).

Испытательное напряжение должно быть приложено:

- к изоляции относительно земли и между полюсами при рабочем и разобщенном (контрольном) положениях выдвижного элемента;

- к изоляции между токоведущими и заземленными частями при ремонтном положении выдвижного элемента;

- к 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.

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 таблицах 2 (графа 4) и 5 (графа 3).

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

11.2 Требования к изоляции КРУ при кратковременных переменных напряжениях

11.2.1 Изоляция цепей первичных соединений КРУ должна выдерживать одноминутные напряжения, указанные в таблицах 2 (графа 6) и 5 (графа 4).

Испытательное напряжение должно быть приложено к изоляции согласно 11.1.1.

11.2.2 Внешняя изоляция цепей первичных соединений КРУ, в том числе внутри оболочки КРУ, должна выдерживать в сухом состоянии напряжения, указанные в таблицах 2 (графа 6) и 5 (графа 4).

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 таблицах 2 (графа 8) и 5 (графа 5).

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 таблицах 2 (графа 9) и 5 (графа 6).

11.3 Требования к изоляции экранированных токопроводов

Изоляция экранированных токопроводов должна выдерживать:

а) напряжения полных грозовых импульсов, указанные в таблице 2 (графа 3);

б) одноминутное переменное напряжение, указанное в таблице 2 (графа 6).

11.4 Требования к изоляции КТП

Изоляция распределительных устройств ВН и НН КТП должна выдерживать испытания, указанные в 11.1, 11.2 для КРУ, а также для класса напряжения 110 кВ — указанные для аппаратов в таблице 3 (графы 4 и 13). Изоляция силовых трансформаторов должна выдерживать испытания, указанные в разделе 5.

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

12 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОЛЯЦИИ ИЗОЛЯТОРОВ, ИСПЫТЫВАЕМЫХ ОТДЕЛЬНО

12.1 Требования к изоляции изоляторов при напряжениях грозовых импульсов

12.1.1 Внешняя изоляция изоляторов должна выдерживать напряжения полных грозовых импульсов, указанные для изоляторов, кроме шинных опор, в таблицах 2 (графа 3), 3 (графа 5), 4 (графа 5) и 5 (графа 2), а для шинных опор — в таблицах 2 (графа 3), 3 (графа 4) и 4 (графа 5).

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 6 (графа 4).

12.2 Требования к изоляции изоляторов при напряжениях коммутационных импульсов

Внешняя изоляция изоляторов в сухом состоянии, а для изоляторов категории размещения 1 — также под дождем должна выдерживать напряжения коммутационных импульсов, указанные в таблице 4 (графа 10).

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 таблицах 2 (графа 6), 3 (графа 14), 4 (графа 16) и 5 (графа 4).

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

Напряжение должно быть плавно поднято до нормированного значения, а затем выдержано в течение 0,5 ч 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^{-11} Кл.

12.3.3 Внешняя изоляция изоляторов должна выдерживать в сухом состоянии, а изоляторов категории размещения 1 — также под дождем одноминутные напряжения, указанные для изоляторов, кроме шинных опор, в таблицах 2 (графы 6 и 9), 3 (графа 14), 4 (графа 16) и 5 (графы 4 и 6), а для шинных опор — в таблицах 2 (графы 6 и 9), 3 (графа 14) и 4 (графа 16).

12.3.4 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 6 (графа 3).

13 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗОЛЯЦИИ ГЕРМЕТИЧНЫХ КОМПЛЕКТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ (КРУЭ) С ЧАСТИЧНОЙ ИЛИ ПОЛНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ ГАЗОМ (ПО СОСТАВУ НЕ СОВПАДАЮЩИМ 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 9 (графа 2) и 10 (графа 2).

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

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 9 (графы 3 и 4) и 10 (графа 3).

13.1.4 Изоляция относительно земли КРУЭ классов напряжения от 330 до 750 кВ должна выдерживать испытательные напряжения коммутационного импульса по таблице 10 (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 10 (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 10 (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 9 (графа 5) и 10 (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 9 (графа 5).

Таблица 9 — Нормированные испытательные напряжения КРУЭ классов напряжения от 110 до 220 кВ

В киловольтах

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

Таблица 10 — Нормированные испытательные напряжения КРУЭ классов напряжения от 330 до 750 кВ

В киловольтах

Класс напряжения	Испытательное напряжение						
	полного грозового импульса		коммутационного импульса		кратковременное (одноминутное) переменное		
	относительно земли	между контактами выключателей и разъединителей	относительно земли	между контактами выключателей и разъединителей	относительно земли		между контактами выключателей и разъединителей
					КРУЭ	измерительные трансформаторы и вводы, испытываемые отдельно	
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

13.1.9 Изоляция между контактами одного и того же полюса выключателей и разъединителей должна выдерживать испытательные кратковременные (одноминутные) переменные напряжения по таблицам 9 (графы 6 и 7) и 10 (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^{-11} Кл.

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.

13.2.3 Междувитковая изоляция обмоток электромагнитов в цепях управления КРУЭ (кроме включенных во вторичную цепь трансформаторов тока) должна выдерживать в течение 1 мин испытательное кратковременное переменное напряжение, приложенное между выводами обмоток и равное $3{,}5U_н$ — для обмоток переменного тока и $2{,}5U_н$ — для обмоток постоянного тока, где $U_н$ — номинальное напряжение вспомогательных цепей и цепей управления.

13.3 Виды испытаний

13.3.1 Изоляция КРУЭ должна подвергаться типовым и приемо-сдаточным испытаниям по таблице 11, а также испытаниям после монтажа на месте установки.

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.

Таблица 11

Наименование испытания	Вид испытания		Пункт стандарта	
	типовое	приемо-сдаточное	требований	методов испытаний
1	2	3	4	5
1 Испытание электрической прочности изоляции главных цепей КРУЭ напряжением:				
а) полного грозового импульса	+	—	13.1.1, 13.1.3	13.4.3, 13.5
б) срезанного грозового импульса (для электромагнитных трансформаторов напряжения)	+	—	13.1.2	13.4.4, 13.5
в) 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
г) 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
д) 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

13.3.4 Испытание КРУЭ после монтажа на месте установки проводят 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 элегаза.

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

Нормированное значение минимальной рабочей плотности элегаза 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 1516.2, раздел 4.

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

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

13.4.5 При испытании изоляции главных цепей КРУЭ напряжением коммутационного импульса должен применяться метод 15 импульсов 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 10. 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 10;

- 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, кроме 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
(справочное)

ЗАЩИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЬНЫХ РАЗРЯДНИКОВ

Уровни изоляции электрооборудования с нормальной изоляцией установлены в настоящем стандарте с учетом защитных характеристик вентильных разрядников по ГОСТ 16357 с номинальным напряжением, равным значению класса напряжения электрооборудования, и группы, указанной в таблице А.1.

Таблица А.1[1)]

Класс напряжения электрооборудования[2)], кВ	Виды электрооборудования	Группа вентильных разрядников по ГОСТ 16357
3, 6 и 10	Все	IV
15, 20, 35 и 110	Все, кроме КРУЭ	III
110	КРУЭ	II
150 и 220	Все, кроме силовых трансформаторов, шунтирующих реакторов и КРУЭ	III
150 и 220	Силовые трансформаторы, шунтирующие реакторы и КРУЭ	II
330 и 500	Все, кроме КРУЭ и электрооборудования уровня *а*[3)]	II
750	Все, кроме КРУЭ и электрооборудования уровня *а*[3)]	Комбинированные

[1)] Таблица не охватывает уровни изоляции электрооборудования классов напряжения 24 и 27 кВ и нейтрали обмотки ВН силовых трансформаторов классов напряжения от 110 до 220 кВ с неполной изоляцией нейтрали, допускающей работу с разземлением нейтрали.

[2)] Для силовых трансформаторов — класс напряжения каждой из обмоток.

[3)] Уровни изоляции КРУЭ и уровень *а* электрооборудования классов напряжения от 330 до 750 кВ определены с учетом характеристик оксидно-цинковых ограничителей перенапряжений (ОПН) согласно техническим условиям на ОПН.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

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

Б.1 Допустимые в условиях эксплуатации кратковременные повышения напряжения частотой 50 Гц не должны превышать относительных значений (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 $\sqrt{3}$), указанных в таблицах Б1 и Б2. Они относятся к следующему электрооборудованию* классов напряжения от 110 до 750 кВ с испытательными напряжениями по настоящему стандарту: силовым трансформаторам общего назначения, шунтирующим реакторам, трансформаторам напряжения, трансформаторам тока, аппаратам тех видов, на которые распространяется настоящий стандарт, конденсаторам связи и шинным опорам.

Б.2 Указанные в таблицах Б1 и Б2 относительные значения напряжения распространяются также на повышенные напряжения, отличающиеся от синусоиды частоты 50 Гц за счет наложения гармонических составляющих напряжения. Указанные в таблицах Б1 и Б2 значения напряжения между фазами и относительно земли представляют отношение максимума повышенного напряжения соответственно к амплитуде наибольшего рабочего напряжения или к амплитуде наибольшего рабочего напряжения, деленной на $\sqrt{3}$.

Б.3 Значения допустимых повышений напряжения между фазами, указанные в таблице Б.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 Б.1 — Допустимые в условиях эксплуатации кратковременные повышения напряжения частотой 50 Гц для электрооборудования классов напряжения от 110 до 330 кВ включ.

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 быть более 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 быть более 15 в течение одного года и более двух в течение суток.

* Указанные значения не распространяются на электрооборудование с уровнем изоляции *а*.

Таблица Б.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*, 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	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	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
* В числителе указаны значения допустимого повышения напряжения относительно земли, в знаменателе — между фазами.										

Б.4 Для силовых трансформаторов при длительности воздействия напряжения 20 с и выше, независимо от приведенных в таблицах Б.1 и Б.2 значений, повышенные напряжения не должны иметь кратность по отношению к номинальному напряжению ответвления обмотки трансформатора более указанной в ГОСТ 11677, раздел 9.

Б.5 Для выключателей, независимо от приведенных в таблицах Б.1 и Б.2 значений, повышенные напряжения должны быть ограничены пределами, при которых собственное восстанавливающееся напряжение на контактах выключателя не превышает значений, указанных в ГОСТ 687 и ГОСТ 12450.

Б.6 При длительности повышения напряжения t, промежуточной между двумя значениями длительности, приведенными в таблицах Б.1 и Б.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 $U_{1c} + 0{,}3\ (U_{0{,}1c} - U_{1c})$, где U_{1c} и $U_{0{,}1c}$ — допустимые повышения напряжения при длительностях t, равных соответственно 1 и 0,1 с.

Б.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.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ ДЛИТЕЛЬНЫМ ПЕРЕМЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ

В.1 **Силовые трансформаторы**

В.1.1 На силовых трансформаторах, подлежащих испытанию длительным напряжением, при их испытании одноминутным напряжением, проводимом по той же схеме, что и испытание длительным напряжением, должна измеряться интенсивность частичных разрядов. Эти измерения должны проводиться при подъеме испытательного напряжения до значения нормированного одноминутного и при его снижении. Напряжение, при котором измеряется интенсивность частичных разрядов, должно быть равно нормированному значению испытательного длительного напряжения.

Если интенсивность частичных разрядов, измеренная при снижении испытательного одноминутного напряжения, превышает нормированную, равную $3 \cdot 10^{-10}$ Кл*, и превышает более чем в три раза интенсивность, измеренную при подъеме испытательного напряжения, то перед испытанием длительным напряжением рекомендуется провести одно или несколько следующих технологических мероприятий:

- перезаливка масла;
- отстой масла;
- нагрев трансформатора;
- повторная термовакуумная обработка.

В.1.2 Если в начале приложения длительного напряжения измеренная интенсивность частичных разрядов превысит нормированную и есть предположение, что на результаты измерений оказали влияние помехи, то трансформатор должен быть отключен и должны быть приняты меры по снижению уровня помех, после чего необходимо провести испытание нормированным длительным напряжением. Если при этом интенсивность частичных разрядов не превысит нормированную, то трансформатор признается выдержавшим испытание.

Примечание — Помехи могут быть обнаружены на основании анализа формы напряжения по несинхронности помех с испытательным напряжением. Необходимо проверить, не связано ли повышение измеренной интенсивности частичных разрядов с влиянием источника питания (в этом случае необходимо подключить между выводами испытываемого трансформатора и источником питания силовой фильтр нижних частот) или разрядов на находящихся под высоким напряжением элементах испытательной установки или острых кромках заземленных частей.

В.1.3 Если измеренная интенсивность частичных разрядов превысит нормированную, но будет не выше $3 \cdot 10^{-9}$ Кл, то оценка результатов испытаний должна быть произведена в соответствии с В.1.4—В.1.9.

В.1.4 Рекомендуется на основе специальных измерений определить место (провести локацию) источника частичных разрядов.

Локацию источника частичных разрядов рекомендуется проводить электрическими (методом градуировочной матрицы, изменением схемы испытания) и акустическим (если чувствительность метода достаточна для проведения локации) методами.

В.1.5 Если в результате локации место источника частичных разрядов будет установлено, то источник частичных разрядов должен быть устранен, и его отсутствие должно быть подтверждено испытанием нормированным длительным напряжением. Если при этом интенсивность частичных разрядов не превысит нормированного значения, то трансформатор считается выдержавшим испытание.

В.1.6 Если в результате локации установлено, что источник частичных разрядов находится в месте, не представляющем опасности для изоляции трансформатора (например, в месте установки вводов обмоток НН), то рекомендуется принять меры по устранению источника частичных разрядов (например, замена вводов, переключающего устройства и др.), после чего должно быть проведено испытание нормированным длительным напряжением. Если при этом интенсивность частичных разрядов не превысит нормированного значения, то трансформатор считается выдержавшим испытание.

В.1.7 Если интенсивность частичных разрядов превысит нормированное значение, но будет не более

---

* Указанное значение относится к максимальному значению кажущегося заряда частичных разрядов согласно ГОСТ 21023.

$3 \cdot 10^{-9}$ Кл, то трансформатор должен быть дополнительно испытан нормированным длительным напряжением в течение не менее 2 ч. Если при этом интенсивность частичных разрядов не будет увеличиваться по сравнению со значениями, полученными при предыдущем испытании, то трансформатор считается выдержавшим испытание.

Если интенсивность частичных разрядов превысит значения, полученные при предыдущем испытании, но будет не более 10^{-8} Кл, то должна быть проведена процедура мероприятий и измерений по В.1.8—В.1.9.

В.1.8 Если в результате локации место источника частичных разрядов не установлено, но есть предположение, что проведение технологических мероприятий может снизить интенсивность частичных разрядов, то должны быть проведены одно или несколько технологических мероприятий, указанных в В.1.1.

Допускается после проведения одного или нескольких технологических мероприятий измерять интенсивность частичных разрядов при нормированном длительном напряжении в течение времени, меньшем нормированного. Если интенсивность частичных разрядов при этом не превысит нормированного значения, то должно быть продолжено испытание трансформатора длительным напряжением в течение нормированного времени.

В.1.9 Если нет оснований для проведения технологических мероприятий либо они оказались неэффективными (не привели к снижению интенсивности частичных разрядов до нормированного значения), то трансформатор должен быть дополнительно испытан нормированным длительным напряжением в течение не менее 2 ч. Если при этом интенсивность частичных разрядов не будет увеличиваться по сравнению со значениями, полученными при предыдущем испытании, то трансформатор считается выдержавшим испытание.

В.1.10 Если интенсивность частичных разрядов при испытании по В.1.9 превысит значения, полученные при предыдущем испытании, но не будет более 10^{-8} Кл, то должна быть повторена процедура измерений и испытаний по В.1.4—В.1.9.

В.1.11 Если при всех испытаниях интенсивность частичных разрядов превысит 10^{-8} Кл, то источник частичных разрядов должен быть устранен, что должно быть подтверждено последующим испытанием нормированным длительным напряжением.

В.1.12 Если интенсивность частичных разрядов во время испытания нормированным длительным напряжением превысит нормированную, но будет не выше 10^{-8} Кл, а затем снова снизится до значения, не превышающего нормированное, то испытание должно быть продолжено без перерыва до тех пор, пока значение интенсивности частичных разрядов, не превышающее нормированное, не будет получено в течение нормированного времени выдержки.

В.1.13 При оценке результатов испытания случайные нерегулярные выбросы в показаниях приборов, но не выше 10^{-8} Кл, не должны учитываться. В случае превышения указанной интенсивности, испытание должно быть продолжено в течение нормированного времени с момента появления выброса.

В.2 Шунтирующие реакторы

В.2.1 Если в начале приложения длительного напряжения измеренная интенсивность частичных разрядов превысит нормированную, равную $3 \cdot 10^{-10}$ Кл, и есть предположение, что на результаты измерений оказали влияние помехи, то реактор должен быть отключен и должны быть приняты меры по снижению уровня помех, после чего необходимо провести испытание нормированным длительным напряжением. Если при этом интенсивность частичных разрядов не превысит нормированного значения, то реактор считается выдержавшим испытание.

Примечание — Помехи могут быть обнаружены на основании анализа формы напряжения по несинхронности помех с испытательным напряжением. Необходимо проверить, не связано ли повышение измеренной интенсивности частичных разрядов с разрядами на находящихся под высоким напряжением элементах испытательной установки (части конденсаторной батареи, ошиновка) или острых кромках заземленных частей.

При этом, если уровень помех превышает $5 \cdot 10^{-9}$ Кл и помехи обусловлены либо разрядами на элементах схемы, находящихся под полным испытательным напряжением, и наблюдаются только при положительной полярности, либо разрядами, возникающими в силовой цепи конденсаторной батареи сразу после включения схемы, и наблюдаются только в области синусоиды, близкой к нулю напряжения, то разрешается продолжить испытание без их учета, при условии, что технически невозможно устранить указанные помехи.

В.2.2 Если интенсивность частичных разрядов при испытании нормированным длительным напряжением превысит нормированное значение, но будет не выше 10^{-9} Кл, то рекомендуется провести анализ зависимости интенсивности частичных разрядов от значения воздействующего напряжения. Если при этом не будет выявлена зависимость от напряжения, то реактор должен быть подвергнут дополнительному испытанию

длительным напряжением в течение 1 ч. Если при этом интенсивность частичных разрядов не увеличится по сравнению со значением, полученным при предыдущем испытании, то реактор считают выдержавшим испытание.

Если интенсивность частичных разрядов превысит значение, полученное при предыдущем испытании, но будет не более 10^{-9} Кл, то должна быть повторена процедура измерений и испытаний по В.2.2.

В.2.3 Если интенсивность частичных разрядов зависит от значения воздействующего напряжения либо если она при дополнительном испытании длительным напряжением превысит 10^{-9} Кл, то оценка результатов испытаний должна быть произведена в соответствии с В.2.4—В.2.6.

В.2.4 Если интенсивность частичных разрядов превысит 10^{-9} Кл, но будет не выше 10^{-8} Кл, и если есть предположение, что проведение технологических мероприятий может снизить интенсивность частичных разрядов, то должны быть проведены одно или несколько следующих технологических мероприятий:

- перезаливка масла;
- отстой масла;
- нагрев реактора;
- замена испытательного ввода высокого напряжения;
- повторная термовакуумная обработка.

После проведения технологических мероприятий реактор должен быть испытан нормированным длительным напряжением. Если измеренная интенсивность частичных разрядов при этом не превысит нормированное значение, то реактор считается выдержавшим испытание.

В.2.5 Если нет оснований для проведения технологических мероприятий, либо они оказались неэффективными (не привели к снижению интенсивности частичных разрядов до нормированного значения), то рекомендуется испытать реактор нормированным длительным напряжением в течение 6—12 ч. При этом рекомендуется провести хроматографический анализ растворенных газов до и после испытания. Если при этом испытании интенсивность частичных разрядов не увеличится по сравнению со значениями, полученными при предыдущем испытании, то реактор считается выдержавшим испытание.

В.2.6 Если интенсивность частичных разрядов при испытании по В.2.5 превысит значение, полученное при предыдущем испытании, то источник частичных разрядов должен быть устранен, что должно быть подтверждено последующим испытанием нормированным длительным напряжением.

В.2.7 Если при всех испытаниях интенсивность частичных разрядов превысит 10^{-8} Кл, то источник частичных разрядов должен быть устранен, что должно быть подтверждено последующим испытанием нормированным длительным напряжением.

В.2.8 Если интенсивность частичных разрядов во время проведения испытания нормированным длительным напряжением превысит нормированную, но будет не выше $5 \cdot 10^{-9}$ Кл, а затем снова снизится до значения, не превышающего нормированное, то испытание должно быть продолжено без перерыва до тех пор, пока значение интенсивности частичных разрядов, не превышающее нормированное, не будет получено в течение нормированного времени выдержки.

В.2.9 При оценке результатов испытания случайные нерегулярные выбросы в показаниях приборов, но не выше 10^{-8} Кл, не должны учитываться. В случае превышения указанной интенсивности испытания должны быть продолжены в течение нормированного времени с момента появления выброса.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

ТАБЛИЦЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Для удобства пользования (при справках) испытательные напряжения электрооборудования с нормальной изоляцией сведены ниже в таблицы по видам электрооборудования.

При пользовании таблицами данного приложения необходимо учитывать указания в тексте стандарта, относящиеся к электрооборудованию соответствующего вида.

Методические указания по разработке уровней испытательных напряжений электрооборудования каждого вида даны в [1].

Таблица Г.1 — Нормированные испытательные напряжения силовых трансформаторов с нормальной изоляцией классов напряжения от 3 до 220 кВ

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[5]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции											
		грозовых импульсов					кратковременное переменное						длительное переменное
							одноминутное			при плавном подъеме			внутренней изоляции
		каждого линейного зажима (поочередно)		трех, соединенных вместе линейных зажимов[1,2]	зажима нейтрали[3]		внутренней изоляции			внешней изоляции (воздушных промежутков) в сухом состоянии			
		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
3	*а*	40	50	40	40	50	10	—	10	26	—	26	—
	б						18		18				
6	*а*	60	70	60	60	70	20	—	20	34	—	34	—
	б						25		25				
10	*а*	75	90	75	75	90	28	—	28	45	—	45	—
	б						35		35				
15	*а*	95	115	95	95	115	38	—	38	60	—	60	—
	б						45		45				
20	*а*	125	150	105	125	150	50	—	50	70	—	70	—
	б						55		55				
24	*а*	150	175	—	150	175	60	—	60	80	—	80	—
	б						65		65				
27	*а*	170	200	—	170	200	65	—	70	90	—	90	—
	б						70		80				
35	*а*	190	220	140	190	220	80	—	80	105	—	105	—
	б						85		95				
110	—	480	550	—	200	—	200	200	100	280	—	135	—
150	—	550	600	—	275	—	230	275	130	320	415	195	—
220	—	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 таблице 2.

Таблица Г.2 — Нормированные испытательные напряжения силовых трансформаторов с нормальной изоляцией классов напряжения от 330 до 750 кВ

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[2)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции								
		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[1)]	каждого линейного зажима относительно земли	между линейными зажимами разных фаз[1)]	линейного зажима относительно земли	между линейными зажимами разных фаз[1)]	линейного зажима обмотки ВН относительно земли
330	*а*	950	1050	850	1275	850	1275	395	525	295
	б	1050	1150	950	1425	950	1300	460	575	295
500	*а*	1300	1400	1050	1575	1050	1575	570	800	425
	б	1550	1650	1230	1845	1230	1800	630	830	425
750	*а*	1800	1950	1425	2400	1425	2400	750	1100	635
	б	2100	2250	1550	2550	1550	2550	800	1250	635

[1)] Для трехфазных трансформаторов.

[2)] Условия применения уровней изоляции указаны в таблице 4.

Таблица Г.3 — Нормированные испытательные напряжения электромагнитных трансформаторов напряжения с нормальной изоляцией

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[5)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции								
		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	полный импульс	полный импульс	срезанный импульс		относительно земли	между фазами[3)]	относительно земли
3	*а*	40	50	40	40	50	—	10	10	10
	б							24	24	
6	*а*	60	70	60	60	70	—	20	20	20
	б							32	32	
10	*а*	75	90	75	75	90	—	28	28	28
	б							42	42	

Продолжение таблицы Г.3

Класс напряжения	Уровень изоляции[5]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции								
		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	полный импульс	полный импульс	срезанный импульс		относительно земли	между фазами[3]	относительно земли
15	*а*	95	115	95	95	115	—	38	38	38
	б							55	55	
20	*а*	125	150	105	125	150	—	50	50	50
	б							65	65	
24	*а*	150	175	—	150	175	—	60		60
	б							75		
27	*а*	170	200	—	170	200	—	65		65
	б							80		
35	*а*	190	220	140	190	220	—	80		80
	б							95		95
110	—	480	550	—	—	—	—	200	—	200
150	—	650	750	—	—	—	—	275	—	275
220	—	950	1100	—	—	—	—	395	—	395
330	*а*	1050	1175	—	—	—	850	460	—	—
	б	1175	1300				950			
500	*а*	1425	1550	—	—	—	1050	630	—	—
	б	1675	1800				1230			

[1] Для соединенных в звезду обмоток с полной изоляцией нейтрали при невыведенной нейтрали.
[2] Для соединенных в звезду обмоток с полной изоляцией нейтрали при выведенной нейтрали.
[3] Для трехфазных 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 таблицах 2 и 4.

Таблица Г.4 — Испытательные напряжения трансформаторов тока с нормальной изоляцией

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[2]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции				
		грозового полного импульса	коммутационного импульса	переменное одноминутное		
			в сухом состоянии и под дождем[1]	в сухом состоянии		под дождем[1]
				масляных	кроме масляных	
3	*а*	40	—	10		10
	б			24		
6	*а*	60	—	20		20
	б			32		
10	*а*	75	—	28		28
	б			42		
15	*а*	95	—	38		38
	б			55		
20	*а*	125	—	50		50
	б			65		
24	*а*	150	—	60		60
	б			75		
27	*а*	170	—	65		65
	б			80		
35	*а*	190	—	80		80
	б			95		
110	—	450	—	200	230	200
150	—	650	—	275	300	275
220	—	900	—	395	440	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 масляных трансформаторов тока категории размещения 1.
[2] Условия применения уровней изоляции указаны в таблицах 2 и 4.

Таблица Г.5 — Нормированные испытательные напряжения реакторов с нормальной изоляцией

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[2]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции									
		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		токоограничивающих	при плавном подъеме внешней изоляции (воздушных промежутков) шунтирующих реакторов в сухом состоянии		
						шунтирующих и дугогасящих					
		полный импульс	срезанный импульс	полный импульс		относительно земли и других обмоток	между фазами[1]		относительно земли	между фазами[1]	
3	*а*	40	50	40	—	10	—	10	26	—	—
	б					18		24			
6	*а*	60	70	60	—	20	—	20	34	—	—
	б					25		32			
10	*а*	75	90	75	—	28	—	28	45	—	—
	б					35		42			
15	*а*	95	115	95	—	38	—	38	60	—	—
	б					45		55			
20	*а*	125	150	125	—	50	—	50	70	—	—
	б					55		65			
24	*а*	—	—	150	—	60	—	60	—	—	—
	б					65		75			
27	*а*	—	—	170	—	65	—	65	—	—	—
	б					70		80			
35	*а*	190	220	220	—	80	—	80	105	—	—
	б					85		95			
110	—	480	550	480	—	200	200	200	280	—	—
150	—	550	600	650	—	230	275	275	320	415	—
220	—	750	835	950	—	325	395	395	465	600	—
330	*а*	1050	1175	—	850	395	525	—	—	—	—
	б	1175	1300		950	460	575				
500	*а*	1425	1550	—	1050	570	800	—	—	—	425
	б	1675	1800		1230	630	830				
750	*а*	1950	2100	—	1425	750	1100	—	—	—	635
	б	2250	2400		1550/1675[3]	900	1250				

[1] Для трехфазных реакторов.

[2] Условия применения уровней изоляции указаны в таблицах 2 и 4.

[3] В числителе указаны значения для испытания внешней изоляции (воздушных промежутков) шунтирующих реакторов, в знаменателе — для внутренней изоляции.

Таблица Г.6 — Нормированные испытательные напряжения выключателей с нормальной изоляцией

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[5]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции									
		грозового полного импульса			коммутационного 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] выключателей		между контактами одного и того же полюса выключателей		относительно земли[2] и между контактами одного и того же полюса
			не повышенным	повышенным			масляных	кроме масляных	масляных	кроме масляных	
3	*а*	40	40	—	—	—	10		10		10
	б						24		24		
6	*а*	60	60	—	—	—	20		20		20
	б						32		32		
10	*а*	75	75	—	—	—	28		28		28
	б						42		42		
15	*а*	95	95	—	—	—	38		38		38
	б						55		55		
20	*а*	125	125	—	—	—	50		50		50
	б						65		65		
24	*а*	150	150	—	—	—	60		60		60
	б						75		75		
27	*а*	170	170	—	—	—	65		65		65
	б						80		80		
35	*а*	190	190	—	—	—	80		80		80
	б						95		95		
110	—	450	450	520	—	—	—	230	—	230	200
150	—	650	650	750	—	—	—	300	—	300	275
220	—	900	900	1050	—	—	—	440	—	440	395
330	*а*	1050	—	1255	850	950	—	460	—	575	—
	б	1175		1380	950	1245	—	560	—	750	
500	*а*	1425	—	1425	1050	1330	—	630	—	815	—
	б	1550		1550	1230	1660	—	760	—	1030	
750	*а*	1950	—	1950	1425	2000	—	830	—	1250	—
	б	2100		2100	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 таблицах 2 и 4.

Таблица Г.7 — Нормированные испытательные напряжения разъединителей с нормальной изоляцией

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[3]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции						
		грозового полного 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	относительно земли[1]
3	*а*	40	46	—	—	10	12	10
	б				—	24	28	
6	*а*	60	70	—	—	20	23	20
	б				—	32	37	
10	*а*	75	85	—	—	28	32	28
	б				—	42	48	
15	*а*	95	110	—	—	38	45	38
	б				—	55	63	
20	*а*	125	145	—	—	50	60	50
	б				—	65	75	
24	*а*	150	165	—	—	60	70	60
	б				—	75	90	
27	*а*	170	190	—	—	65	80	65
	б				—	80	95	
35	*а*	190	220	—	—	80	95	80
	б					95	120	
110	—	450	570	—	—	230	230	230
150	—	650	790	—	—	300	315	300
220	—	900	1100	—	—	440	460	440
330	*а*	1050	1255	850	950	460	575	—
	б	1175	1380	950	1245	560	750	
500	*а*	1425	1725	1050	1330	630	815	—
	б	1550	2050	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 пождем — для разъединителей категории размещения 1.

[3] Условия применения уровней изоляции указаны в таблицах 2 и 4.

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

Таблица Г.8 — Нормированные испытательные напряжения короткозамыкателей, заземлителей, предохранителей, комплексов аппаратов, КРУ, экранированных токопроводов, КТП с нормальной изоляцией

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[6]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции						
		грозового полного импульса		коммутационного импульса	одноминутное переменное			
					в сухом состоянии		под дождем[4]	
		относительно земли[1] и между контактами КРУ с одним разрывом на полюс	между контактами[2]	относительно земли в сухом состоянии и под дождем[4]	относительно земли[3] и между контактами КРУ с одним разрывом на полюс	между контактами[2,5]	относительно земли[1]	между контактами предохранителей[5]
3	*а*	40	46	—	10	12	10	12
	б				24	28		
6	*а*	60	70	—	20	23	20	23
	б				32	27		
10	*а*	75	85	—	28	32	28	32
	б				42	48		
15	*а*	95	110	—	38	45	38	45
	б				55	63		
20	*а*	125	145	—	50	60	50	60
	б				65	75		
24	*а*	150	165	—	60	70	60	70
	б				75	90		
27	*а*	170	190	—	65	85	65	75
	б				80	95		
35	*а*	190	220	—	80	95	80	95
	б				95	120		
110	—	450	570	—	230		230	
150	—	650	790	—	300	315	300	315
220	—	900	1100	—	440	460	440	460
330	*а*	1050	—	850	460	—	—	—
	б	1175		950	560			
500	*а*	1425	—	1050	630	—	—	—
	б	1550		1230	760			

[1] Для аппаратов трехполюсного исполнения — также между соседними полюсами.

[2] Между контактами одного и того же полюса: предохранителей при вынутом патроне, цепей первичных соединений КРУ при разобщенном (контрольном) положении выдвижного элемента.

[3] Для аппаратов трехполюсного исполнения классов напряжения от 3 до 220 кВ — также между соседними полюсами.

[4] Для аппаратов категории размещения 1 (при этом для КРУ и КТП — только вне оболочки).

[5] Между контактами одного и того же полюса предохранителей с патроном, но без плавкой вставки между электродами.

[6] Условия применения уровней изоляции указаны в таблицах 2 и 4.

Таблица Г.9 — Нормированные испытательные напряжения конденсаторов связи

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[1)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции			
		грозового полного импульса	коммутационного импульса внешней (в сухом состоянии и под дождем[2)]) и внутренней изоляции	одноминутное переменное	
				в сухом состоянии	под дождем[2)]
35	*а*	190	—	80	80
	б			95	
110	—	480	—	200	
150	—	650	—	275	
220	—	950	—	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 таблицах 2 и 4.

[2)] Под дождем — конденсаторов связи категории размещения 1.

Таблица Г.10 — Нормированные испытательные напряжения изоляторов с нормальной изоляцией, испытываемых отдельно (от трансформаторов, реакторов и аппаратов)

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[5)]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции						
		грозового полного импульса внешней изоляции		коммутационного импульса внешней изоляции в сухом состоянии и под дождем[3)]	переменное			
					одноминутное			длительное
		изоляторов (кроме вводов для нейтрали)	вводов для нейтрали[1)]		изоляторов (кроме вводов для нейтрали)		вводов для нейтрали1) в сухом состоянии и под дождем[3)]	внутренней изоляции вводов в силовые трансформаторы и шунтирующие реакторы
					в сухом состоянии	под дождем[3)]		
3	*а*	40	—	—	10	10	—	—
	б				24			
6	*а*	60	—	—	20/28[2)]	20	—	—
	б				32			
10	*а*	75	—	—	28/38[2)]	28	—	—
	б				42			

Окончание таблицы Г.10

Напряжения в киловольтах

Класс напряжения	Уровень изоляции[5]	Испытательное напряжение внутренней и внешней изоляции						
		грозового полного импульса внешней изоляции		коммутационного импульса внешней изоляции в сухом состоянии и под дождем[3]	переменное			
					одноминутное			длительное
		изоляторов (кроме вводов для нейтрали)	вводов для нейтрали[1]		изоляторов (кроме вводов для нейтрали)		вводов для нейтрали1) в сухом состоянии и под дождем[3]	внутренней изоляции вводов в силовые трансформаторы и шунтирующие реакторы
					в сухом состоянии	под дождем[3]		
15	*а*	95	—	—	38/50[2]	38	—	—
	б				55			
20	*а*	125	—	—	50	50	—	—
	б				65			
24	*а*	150	—	—	60	60	—	—
	б				75			
27	*а*	170	—	—	65	65	—	—
	б				80			
35	*а*	190	—	—	80	80	—	—
	б				95			
110	—	450/550[6]	200	—	200/230[6]	200/230[6]	110	$1{,}5U_{н.р}/\sqrt{3}$
150	—	650	275	—	275	275	145	
220	—	900/950[4]	400	—	395	395	230	
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] В числителе указано значение для шинных опор, в знаменателе — для остальных изоляторов.

[5] Условия применения уровней изоляции указаны в таблицах 2 и 4.

[6] В знаменателе указаны значения для вводов, в числителе — для остальных изоляторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

ПОРЯДОК ВВЕДЕНИЯ СТАНДАРТА В ДЕЙСТВИЕ

Д.1 Для вновь разрабатываемого электрооборудования (а также модернизируемого электрооборудования) срок введения стандарта установлен с 1 января 1999 г.

Д.2 На разработанное до 1 января 1999 г. электрооборудование распространяется действие стандартов ГОСТ 1516.1—76 и ГОСТ 20690—75.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(информационное)

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] ГОСТ 1516.3 «Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции». Пояснительная записка. Технический отчет ВЭИ № 7025—3500, 1994

УДК 621.3.048.027.4:621.317.333.6:066.354 Е09 МКС 29.100.20 ОКСТУ 3409

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

Редактор *В.П. Огурцов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Ковш*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 16.04.98. Подписано в печать 22.05.98. Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,60. Тираж 375 экз. С621. Зак. 420.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru