ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55187 — 2012

ВВОДЫ ИЗОЛИРОВАННЫЕ НА НОМИНАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ СВЫШЕ 1000 В ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Масса» (ООО «Масса) и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский электротехнический институт имени В. И. Ленина» (ФГУП «ВЭИ»)

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2012 г. №1179 – ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных положений международного стандарта МЭК 60137:2008 «Вводы изолированные для переменных напряжений свыше 1000 В» (IEC 60137:2008 «Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V», NEQ).

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2014

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВВОДЫ ИЗОЛИРОВАННЫЕ НА НОМИНАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ СВЫШЕ 1000 В ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. Общие технические условия

Insulated bushings for alternating current rated voltages above 1 000 V
Common specifications

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вводы переменного тока частотой от 15 до 60 Гц, на номинальные напряжения свыше 1000 В, предназначенные для трансформаторов (автотрансформаторов), реакторов, выключателей, в т. ч. генераторных, КРУЭ, а также на линейные и съемные вводы разного назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 5862-79 Изоляторы и покрышки керамические на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия

ГОСТ 6827-76 Электрооборудование и приемники электрической энергии. Ряд номинальных токов

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

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ Р 52719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

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 16962.1-89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

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

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 28157-89 Пластмассы. Методы определения стойкости к горению

ГОСТ 28856-90 Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую

Издание официальное

версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1. **Ввод:** Ввод является конструктивно самостоятельным изделием, позволяющим пропускать один или несколько проводников, находящихся под напряжением, через перегородку (например стену, бак трансформатора, реактора и т.д.) и изолировать от неё эти проводники. Обычно ввод имеет внутреннюю и внешнюю изоляцию и должен быть снабжен средством крепления (фланец или фиксирующее устройство) к этой перегородке, представляющее часть ввода.

Примечания

1 - проводник может представлять собой составную часть ввода или проходить через центральную трубу ввода.

2 - ввод может быть одним из типов, описанных в 3.1.1 – 3.1.19.

3.1.1. **Ввод с жидким заполнением:** Ввод, в котором пространство между наружной изоляцией и внутренней изоляцией заполнено маслом

3.1.2 **Ввод с заполнением компаундом:** Ввод, в котором пространство между наружной изоляцией и внутренней изоляцией заполнено изолирующим компаундом

3.1.3 **Ввод с жидкой изоляцией:** Ввод, в котором внутренняя изоляция состоит из масла или иной изолирующей жидкости

3.1.4 **Газонаполненный ввод:** Ввод, в котором пространство между наружной изоляцией и внутренней изоляцией заполнено газом (иным, чем окружающая среда) под атмосферным или повышенным давлением

Примечание - это определение распространяется на вводы, представляющие собой составную часть оборудования с газовой изоляцией, в котором газ этого оборудования сообщается с газом ввода.

3.1.5 **Ввод с газовой изоляцией:** Ввод, в котором внутренняя изоляция состоит из газа (иного, чем окружающий воздух) под атмосферным или повышенным давлением.

Примечание - это определение распространяется на вводы, представляющие составную часть оборудования с газовой изоляцией, в котором газ этого оборудования сообщается с газом ввода.

3.1.6 **Ввод с газовой пропиткой:** Ввод, в котором внутренняя изоляция состоит из сердечника, намотанного из бумаги или пластиковой плёнки с последующей обработкой и пропиткой газом (иным, чем окружающий воздух) под атмосферным или повышенным давлением, а пространство между внутренней изоляцией и наружной изоляцией заполнено тем же газом.

3.1.7 **Ввод с бумажно-масляной изоляцией БМИ:** Ввод, в котором внутренняя изоляция состоит из сердечника, намотанного из бумаги с последующей обработкой и пропиткой изолирующей жидкостью, в общем случае трансформаторным маслом.

Примечание - внутренняя изоляция находится внутри внешней изоляции, а пространство между ними заполнено той же изоляционной средой, которая используется для пропитки

3.1.8 **Ввод из бумаги с пропиткой из компаунда RIP:** Ввод, в котором внутренняя изоляция состоит из сердечника, намотанного из необработанной бумаги с последующей пропиткой компаундом.

3.1.9 **Ввод из нетканого материала с пропиткой из компаунда RIN:** Ввод, в котором внутренняя изоляция состоит из сердечника, намотанного из нетканого материала (например пленки) с последующей пропиткой компаундом

3.1.10 **Ввод с литой или формованной полимерной изоляцией:** Ввод, в котором внутренняя изоляция состоит из литого или формованного органического материала с неорганическим заполнителем или без него.

3.1.11 **Ввод с комбинированной изоляцией:** Ввод, в котором внутренняя изоляция состоит из комбинации не менее двух различных изоляционных материалов.

3.1.12. **Ввод с полимерной внешней изоляцией:** Ввод, в качестве наружной изоляции которого применяется полимерный изолятор, состоящий из стеклопластиковой трубы с полимерной изоляцией или без нее.

Примечание - Для вводов по 3.1.8÷3.1.11 полимерная изоляция может наноситься непосредственно на основную изоляцию ввода.

3.1.13 **Конденсаторный ввод:** Ввод, в котором выравнивание распределения напряжения достигается конструкцией из проводящих или полупроводниковых слоёв, встроенных в изоляционный материал.

3.1.14 **Трансформаторный ввод:** Ввод, нижняя часть которого находится внутри бака трансформатора в среде трансформаторного масла, а верхняя – на открытом воздухе.

3.1.15 **Реакторный ввод:** Ввод, нижняя часть которого находится внутри бака реактора в среде трансформаторного масла в переменном магнитном поле с индукцией не более 0,35 Т для вводов на напряжение до 550 кВ включительно и 0,40 Т для вводов на напряжение 787 кВ. Верхняя часть вводов находится на открытом воздухе.

3.1.16 **Линейный ввод (проходной изолятор):** Ввод, предназначенный для проведения высокого напряжения через стены зданий и сооружений, оба конца которого находятся на открытом воздухе и подвержены воздействию внешних атмосферных условий.

3.1.17 **Ввод для масляных выключателей:** Ввод, нижняя часть которого находится внутри бака выключателя в среде трансформаторного масла, а верхняя - на открытом воздухе

3.1.18 **Ввод для газонаполненных КРУ (КРУЭ):** Ввод, нижняя часть которого находится внутри КРУЭ в среде элегаза (SF6), а верхняя-на открытом воздухе. При этом внутренняя полость ввода заполнена газом аппарата и находится с ним под одинаковым давлением.

3.1.19 **Съемный ввод генераторного напряжения:** Ввод, нижняя часть которого находится внутри бака трансформатора в среде трансформаторного масла, а верхняя – на открытом воздухе. При этом ввод не имеет собственной внутренней изоляции и заполнен маслом трансформатора.

3.1.20 **Ввод для кабельного подключения трансформаторов:** Ввод, оба конца которого рассчитаны на погружение в изолирующую среду, иную, чем окружающий воздух (напр., масло или газ). При этом изолирующая среда может быть как одинаковой (масло-масло, газ-газ), так и разной (масло-газ).

3.2 **Наибольшее рабочее напряжение $U_{нр}$:** Максимальное значение линейного напряжения, на которое рассчитана изоляция оборудования, а также иные характеристики, связанные с этим напряжением в стандарте на соответствующее оборудование

3.3. **Номинальное фазное напряжение:** Максимальное значение напряжения, постоянно выдерживаемое вводом между проводником и заземлённым фланцем или иным крепёжным устройством в рабочих условиях.

Примечание - Максимальное фазное напряжение системы может превышать U_m, делённое на $\sqrt{3}$. При периодах, не превышающих 8 ч в течение любых 24 ч, и общая продолжительность которых не превышает 125 ч в год, вводы должны осуществлять изоляцию фазы относительно земли при напряжении – $U_{нр}$ для вводов, у которых $U_{нр}$ не превышает 170 кВ; – 0,8 $U_{нр}$ для вводов, у которых $U_{нр}$ превышает 170 кВ.

В системах, в которых может произойти большее перенапряжение, рекомендуется выбирать ввод с более высоким $U_{нр}$.

3.4 **Номинальный ток I:** Наибольший допустимый по условиям нагрева ток, длительно выдерживаемый вводом в рабочих условиях, не превышая пределы подъёма температуры, указанные в п. 2.4.2.

3.5 **Ток термической стойкости I_{th}:** Среднеквадратичное значение симметричного тока, выдерживаемое вводом в течение номинального времени (t_{th}) сразу после непрерывной работы при номинальном токе и максимальной температуре окружающего воздуха и погружной среды в соответствии с подпунктом 5.3

3.6 **Ток динамической стойкости I_d:** Пиковое значение тока, механически выдерживаемое вводом.

3.7 **Превышение температуры:** Разность между измеренной температурой самой нагретой точки металлических деталей ввода, находящихся в контакте с изоляционным материалом, и температурой окружающего воздуха.

3.8 **Номинальная частота *f*:** Частота, на которую рассчитана работа ввода.

3.9 **Длина пути утечки:** Кратчайшее расстояние по поверхности внешней изоляции между двумя проводящими участками.

3.10 **Разрядное расстояние:** Кратчайшее расстояние внешней изоляции по воздуху между металлическими деталями, между которыми имеется рабочее напряжение.

3.11 **Измерительный вывод:** Соединение, доступное снаружи ввода, изолированное от фланца или иного крепежного устройства и выполненное к одному из наружных проводящих слоёв конденсаторного ввода для измерений тангенса угла диэлектрических потерь, емкости и частичных разрядов при заземленном фланце ввода.

Примечания:

1 - Вывод должен быть предусмотрен в конструкции вводов с $U_{нр}$ ≥72,5 кВ

2 - Когда это соединение не используется, оно должно быть надежно заземлено.

3.12 **Потенциальный вывод:** Соединение, доступное снаружи ввода, изолированное от фланца или иного крепежного устройства и выполненное к одному из наружных проводящих слоёв конденсаторного ввода для создания источника напряжения при работе ввода

Примечания:

1 - Когда это соединение не используется, оно должно быть надежно заземлено.

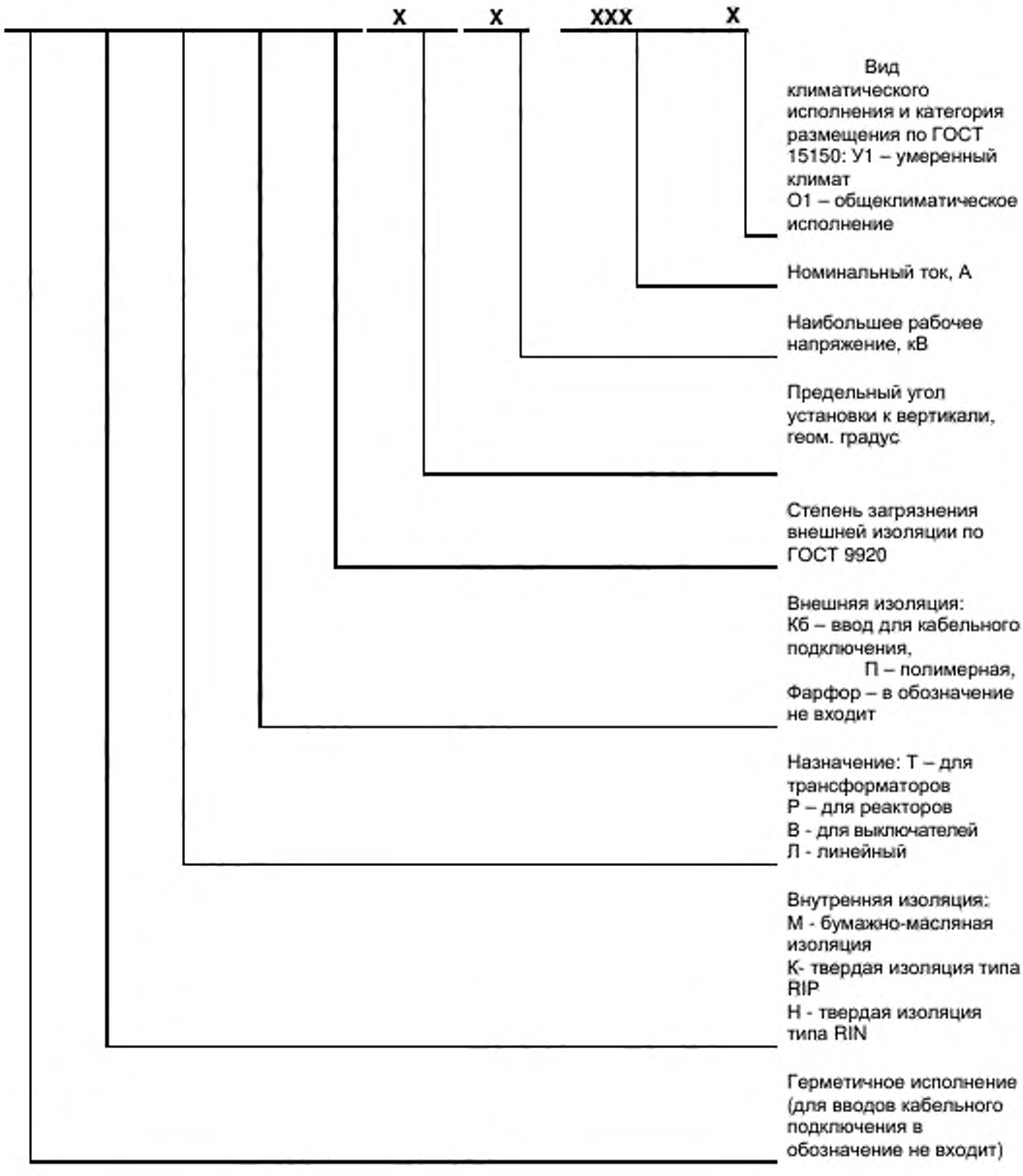
2 - Этот вывод можно использовать также для измерения тангенса угла диэлектрических потерь, емкости и частичного разряда.

3.13. **Основная емкость ввода C_1:** Емкость между высоковольтным проводником и измерительным выводом или потенциальным выводом конденсаторного ввода. В случае отсутствия измерительного и потенциального выводов емкость измеряется между высоковольтным проводником и крепёжным фланцем ввода.

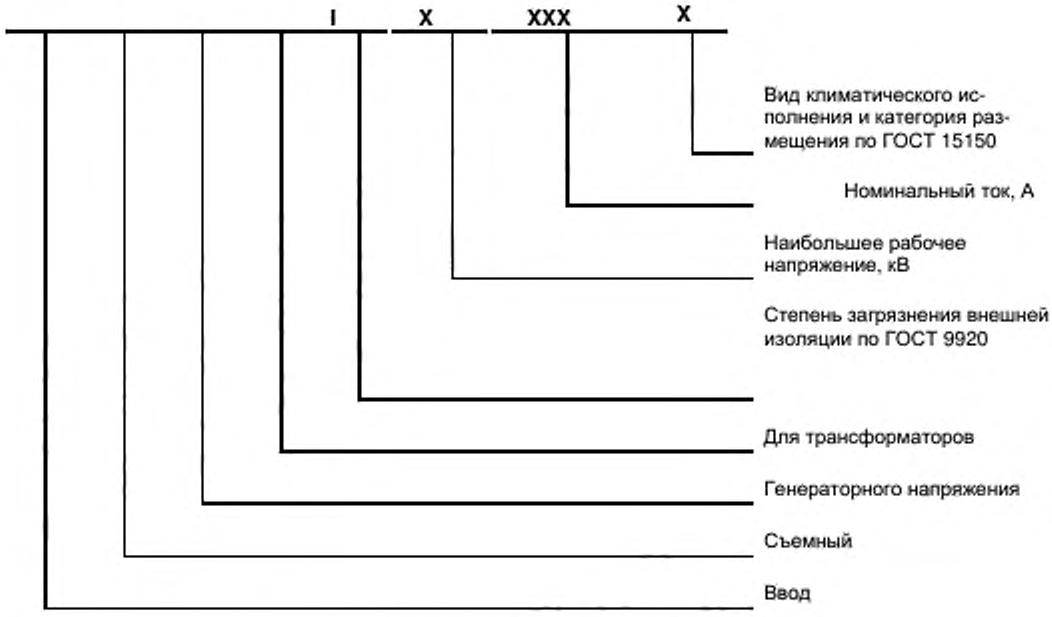
3.14 **Емкость вывода C_3:** Ёмкость между измерительным выводом или потенциальным выводом и крепёжным фланцем конденсаторного ввода.

4 Расшифровка условного обозначения ввода

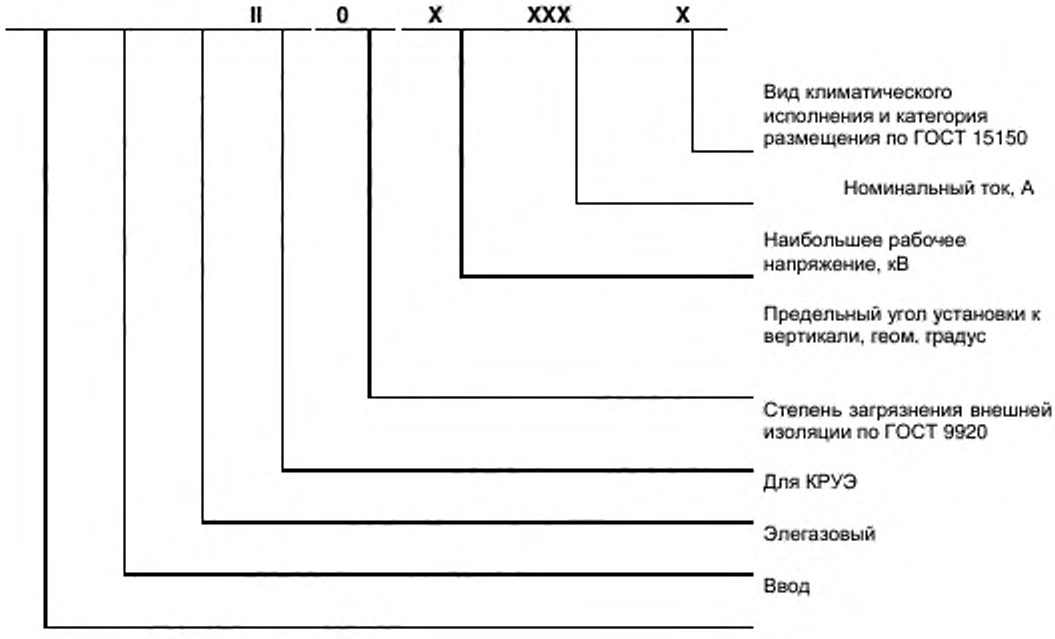
4.1 Расшифровка условного обозначения вводов (кроме съемных вводов и вводов для КРУЭ)



4.2 Расшифровка условного обозначения съемных вводов



4.3. Расшифровка условного обозначения вводов для КРУЭ



5 Технические требования

5.1 Общие требования

5.1.1 Вводы должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, и конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

5.1.2 Классы напряжений вводов и соответствующие им наибольшие рабочие напряжения (Uн.р.) должны быть выбраны из ряда стандартных величин согласно таблице 1.

Таблица 1

Класс напряжения	Наибольшее рабочее напряжение (Uн.р.)	Испытательные напряжения					
		Промышленной частоты			Грозовой импульс		Коммутационный импульс
		1,05 Uн.р./√3	Одноминутное	Длительное для измерения уровня ЧР	полный	Срезанный (121% от полного)	
20	24	15	65	24	125	–	–
24	26,5	16	75	26,5	150	–	–
27	30	18	80	30	170	–	–
35	40,5	25	95	40,5	190	–	–
66	72,5	44	140	72,5	325	–	–
110	126	76,5	230	126	550	666	–
150	172	104	275	172	650	787	–
220	252	153	460	252	1050	1271	–
330	363	220	510	363	1175	1422	950
500	550	334	680	550	1550	1876	1230
750	787	478	975	787	2400	2904	1550

5.1.3 Значения номинальных токов (Iном) для вводов должны быть выбраны из ряда стандартных значений по ГОСТ 6827.

5.1.4 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и расчетная масса вводов должны соответствовать КД, утвержденной в установленном порядке.

5.2 Требования по условиям эксплуатации

5.2.1 Вводы должны быть рассчитаны для работы в климатических условиях с температурой окружающего воздуха:

- для вводов по п.п. 3.1.4÷3.1.6 от минус 40 °С (минимальная) до плюс 55°С (максимальная).
- для остальных вводов от минус 60 °С (минимальная) до плюс 55°С (максимальная).

Для вводов, предназначенных для установки над уровнем моря не более 1000 м, нормированные испытательные напряжения указаны в таблице 1. При высоте установки более 1000 м над уровнем моря, испытательные напряжения рассчитываются по ГОСТ 1516.3.

5.2.2 Максимальная температура трансформаторного масла для вводов, один или оба конца которого находятся в контакте с маслом:

для номинальной нагрузки – 100 °С;

для аварийного режима – 115 °С;

среднесуточной – 90 °С.

5.3 Требования к электрической прочности изоляции

5.3.1 Вводы должны выдерживать испытательные напряжения в соответствии с наибольшим рабочим напряжением, указанные в таблице 1.

5.3.2 Вводы с Uн.р.≥172 кВ должны выдерживать длительное действие повышенного напряжения промышленной частоты.

5.3.3 Тангенс угла диэлектрических потерь (tg δ_1) и емкость (C_1) основной изоляции вводов измеряются при напряжениях 10 кВ; $1{,}05U_{н.р.}/\sqrt{3}$ и Uн.р. Тангенс угла tg δ_1 не должен превышать 0,007 при напряжении $1{,}05U_{н.р.}/\sqrt{3}$, а его прирост (Δtg δ_1) при изменении напряжения от $1{,}05U_{н.р.}/\sqrt{3}$ до Uн.р не должен быть более, чем 0,001.

5.3.4 Интенсивность частичных разрядов в изоляции вводов должна быть не более 10^{-11} Кл при напряжениях, указанных в таблице 1.

5.3.5 Вводы на напряжение Uн.р≥363 кВ должны быть стойкими в отношении теплового пробоя при напряжении 0,8Uн.р промышленной частоты.

5.3.6 Сопротивление изоляции измерительного вывода должно быть не менее 1500 Мом, при этом ёмкость по отношению к земле (C_3) должна быть не более 10 000 пФ, а тангенс угла диэлектрических потерь (tg δ_3) при напряжении промышленной частоты должен быть не более 0,05.

5.3.7. Измерительный вывод должен без пробоя и перекрытия выдерживать в течение 1 мин испытательное напряжение 2,0 кВ промышленной частоты.

5.3.8 Уровень радиопомех на вводах с Uн.р.≥126 кВ не должен превышать 2500 мВ при напряжении 1,1 Uн.р. / $\sqrt{3}$.

5.4 Требования по нагревостойкости, термической и динамической стойкости.

5.4.1 Температура нагрева металлических частей вводов, находящихся в контакте с изоляционным материалом, при протекании номинального тока не должна превышать:

– 105 °С - для вводов с БМИ (класс А);

– 120 °С - для вводов с твердой RIP или RIN изоляцией (класс Е);

– 130 °С - для газовой изоляции (класс В).

Максимальное превышение температуры контактных деталей для подключения к наружным проводникам над температурой окружающего воздуха должно быть не более 65 °С. Вводы, используемые в качестве составной части аппаратуры, например, распределительных устройств, должны отвечать требованиям к тепловому режиму соответствующей аппаратуры.

5.4.2 Вводы для трансформаторов, выбранные с Iном, составляющим не менее 120% от номинального тока трансформатора, признаются способными выдержать условия перегрузки по ГОСТ 11677 и ГОСТ 14209 без дальнейших пояснений или испытаний.

5.4.3 Вводы должны выдерживать ток термической стойкости (Ith), равный 25(Iном) в течение 2 с. Для иного промежутка времени t ток Ith определяется из условия $(Ith)^2 t = const$. Для вводов с Iном , равным или превышающим 4000 А, Ith всегда должно быть 100 кА

5.4.4 Вводы должны выдерживать ток динамической стойкости (Id), амплитудное значение которого составляет 2,5Ith.

5.5 Требования к механическим нагрузкам

5.5.1 Вводы должны выдерживать испытания консольными нагрузками в течение 1 мин., величины которых должны быть не менее указанных в таблице 2. Уровень I – обычная нагрузка, существующая в общем случае, если заказчик не указывает более высокую нагрузку уровня II.

Таблица 2

Наивысшее напряжение для оборудования Uн.р кВ	Номинальный ток , А							
	≤ 800		1 000 1 600		2 000 2 500		≥3 150	
	Испытательная консольная нагрузка, Н							
	I	I	I	I	I	I	I	I
≤36	1 000	1 000	1 250	1 250	2 000	2 000	3 150	3 150
52	1 000	1 600	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	3 150
72,5 – 100	1 000	2 000	1 250	2 000	2 000	3 150	4 000	4 000
123 – 145	1 250	3 150	1 600	3 150	2 500	4 000	4 000	4 000
170 – 245	1 250	4 000	1 600	4 000	2 500	5 000	4 000	5 000
≥300	2 500	4 000	2 500	4 000	3 150	5 000	5 000	5 000

Примечание - максимальная длительная консольная нагрузка, включающая натяжение проводов, ветровую и гололедную нагрузки, не должна превышать 50% от испытательной консольной нагрузки.

5.5.2 Вводы в части воздействия механических факторов внешней среды должны соответствовать группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 17516.1 и выдерживать сейсмические воздействия 9 баллов по шкале MSK-64. Вводы для масляных выключателей дополнительно должны выдерживать:

- нагрузки, действующие на них в процессе включения и отключения выключателя в пределах номинальной мощности отключения выключателя, для которого данный ввод разработан;
- по механической износостойкости - число операций (без токовой нагрузки), предусмотренных ГОСТ 687 для соответствующего выключателя.

5.6 Требования к конструкции

5.6.1 Вводы должны иметь:

- измерительный вывод для измерения тангенса угла диэлектрических потерь ($tg\delta$) и емкости(С).

Примечание - требование распространяется на вводы с Uн.р.≥72,5 кВ.

Наличие потенциального вывода определяется по согласованию между производителем и потребителем.

- встроенные или выносные компенсаторы для компенсации температурных изменений объема масла, обеспечивающие давление масла во вводе в расчетных пределах при расчетном диапазоне изменения температуры. При этом вводы с избыточным давлением должны иметь указатель давления масла во вводе;
- вводы без избыточного давления должны иметь встроенные компенсаторы, при этом для вводов на напряжение свыше 252 кВ компенсатор должен быть оборудован стеклом, обеспечивающим визуальный контроль наличия масла во вводе.
- приспособления для подъема ввода, расположенные на соединительной втулке;
- отверстия на опорном фланце соединительной втулки для выпуска воздуха из бака трансформатора (выключателя или реактора) при заливке его маслом и подсоединения газоотводных труб у вводов для трансформаторов и реакторов в соответствии с согласованными и утвержденными габаритными чертежами.

5.6.2 Конструкция вводов должна быть герметичной и влагонепроницаемой.

5.6.3 Вводы по п.п. 3.1.4÷3.1.6 должны выдерживать внутренне давление, равное полутора кратному рабочему давлению (± 0,1 бар) течение 15 минут при комнатной температуре.

5.6.4 Опорный фланец вводов должен быть герметичным.

5.6.5 Вводы, один или оба конца которого находятся в контакте с трансформаторным маслом, должны допускать заливку аппарата маслом с температурой не выше 90 °С при давлении не ниже 66 Па.

5.6.6 Длина пути утечки по поверхности внешней изоляции вводов определяется степенью загрязнения и выбирается по ГОСТ 9920. Изоляционные покрышки для вводов (как фарфоровые, так и полимерные) должны быть испытаны в условиях загрязнения и увлажнения .для соответствующей степени загрязнения .

5.6.7 Фарфоровые покрышки должны соответствовать требованиям ГОСТ 5862, а трансформаторное масло, заливаемое во вводы, должно иметь характеристики:

Для вводов с бумажно-масляной изоляцией (БМИ):

- пробивное напряжение не менее 70 кВ;
- тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С не более 0,005;
- влагосодержание не более 10 г/т;
- газосодержание не более 0,3%;
- механические примеси не более 5 г/т.

Для вводов с твердой изоляцией (RIP или RIN)

- пробивное напряжение – не менее 60 кВ;
- влагосодержание – не более 10 г/т.

Масло, отобранное из вводов с БМИ после испытаний, должно иметь характеристики:

- пробивное напряжение не менее 70 кВ;
- тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С не более 0,005;
- влагосодержание не более 10 г/т;
- газосодержание не более 1%;
- механические примеси не более 10 г/т.

5.6.8 Полимерная внешняя изоляция вводов должна выполняться из литьевых кремнийорганических композиций типа RTV-2 или аналогичных, обеспечивающих трекингэрозионную стойкость и стойкость к воспламенению.

5.6.9 В конструкции вводов должна предусматриваться возможность установки трансформаторов тока ниже опорного фланца на расстояниях, указанных в согласованных габаритных чертежах вводов.

5.6.10 Для трансформаторных (реакторных) вводов минимально допустимые расстояния до заземленных поверхностей внутри трансформатора (реактора) определяются требованиями руководящих документов на конструкцию установки ввода в трансформаторе (реакторе), но не менее указанных в согласованных габаритных чертежах вводов.

5.6.11 Все материалы, применяемые при изготовлении вводов должны быть стойкими по отношению к трансформаторному маслу.

5.6.12 Рабочие поверхности контактных деталей должны быть с противокоррозионным покрытием, без трещин и раковин.

5.6.13 Вводы, разработанные взамен ранее выпускавшихся, должны быть взаимозаменяемы по присоединительным и установочным размерам. Особенности замены вводов конкретного типа должны быть указаны в руководстве по эксплуатации на соответствующие вводы.

5.6.14 Сопротивление токоведущей цепи вводов для масляных выключателей на постоянном токе при температуре 20 °С не должно быть более 70 мкОм.

5.7 Дополнительные требования потребителей

5.7.1 По согласованию с изготовителем заказчик может указать в контракте специальные дополнительные требования.

6 Требования безопасности и охраны окружающей среды

6.1 Требования безопасности

6.1.1 Конструкция вводов должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.2, ГОСТ 12.2.007.3.

6.1.2 Подъем вводов должен осуществляться за грузовые приспособления, предусмотренные на вводах, которые должны обеспечивать безопасный подъем вводов при монтаже.

6.1.3 Испытания вводов должны проводиться с соблюдением требований правил техники безопасности. Измерение изоляционных характеристик вводов под рабочим напряжением разрешается осуществлять при условии использования устройств, обеспечивающих безопасность работ.

6.1.4 Испытанию напряжением должны предшествовать тщательный осмотр и оценка состояния внешней изоляции. Перед проведением испытаний изоляции вводов наружная поверхность изоляции должна быть очищена от пыли и грязи.

6.2 Требования по охране окружающей среды

6.2.1 При эксплуатации вводы не должны оказывать негативного воздействия на окружающую среду в количествах, превышающих гигиенические показатели.

6.2.2 В аварийных ситуациях (в случае вытекания масла) степень воздействия трансформаторного масла на окружающую среду оценивается как средняя. Не допускается разливов масла и попадания его в водоемы. Утилизация отходов трансформаторного масла – в соответствии с действующими на момент утилизации нормативными документами.

7 Комплектность, маркировка и упаковка

7.1 В комплект поставки вводов должны входить:

- ввод;
- упаковка;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- упаковочный лист;
- комплектующие детали и запасные части в соответствии с разделом «Комплектность» Руководства по эксплуатации на соответствующий ввод.

7.2 Каждый ввод должен иметь табличку из материала, не подвергающегося коррозии, с указанием:

- товарного знака предприятия-изготовителя;
- обозначения основного конструкторского документа на ввод;
- типа ввода;
- массы ввода, в килограммах;
- заводского номера;
- даты выпуска;
- обозначения настоящего стандарта.

7.3 Для вводов, имеющих выносной компенсатор, на торце бака давления должна быть табличка с указанием:

- товарного знака предприятия-изготовителя;
- заводского номера;
- максимального давления в мегапаскалях;
- массы бака в килограммах.

7.4 Упаковка и консервация вводов по ГОСТ 23216.

7.5 Закрепление вводов в железных, деревянных или фанерных упаковках в зависимости от класса напряжения должно производиться на специальных опорах, препятствующих перемещению вводов при транспортировании.

7.6 Комплектующие детали и сопроводительная документация должны находиться внутри упаковки.

7.7 Нижняя часть вводов с твердой изоляцией (RIP и RIN изоляция), а для кабельных вводов и верхняя часть, на время транспортирования и хранения должны быть дополнительно закрыты внутри упаковки от атмосферных воздействий полиэтиленовым чехлом с вложенным внутрь пакетом с силикагелем, а от механических повреждений – транспортировочным корпусом. Для длительного хранения вводы с твердой изоляцией по требованию потребителя должны дополнительно комплектоваться специальным герметичным кожухом, обеспечивающим защиту от увлажнения нижней части ввода на период хранения.

7.8 Контактная шпилька вводов, у которых подключение осуществляют пайкой отводов к контактной шпильке, должна быть упакована таким образом, чтобы ею можно было пользоваться, не распаковывая ввода.

8 Правила приемки

8.1 Для проверки вводов на соответствие требованиям настоящего стандарта предприятие-изготовитель проводит приемо-сдаточные, квалификационные, периодические и типовые испытания.

Результаты испытаний оформляют протоколами или сертификатами, которые предъявляются потребителю по его требованию. Результаты приемо-сдаточных испытаний и проверок заносятся в паспорт ввода.

8.2 Приемо-сдаточные испытания

8.2.1 Приемо-сдаточным испытаниям подвергают каждый ввод.

8.2.2 Приемо-сдаточные испытания проводят по программе, включающей п.п.1-11, таблицы3.

Примечание - Испытания по п.10 в качестве приемо-сдаточных применимо только к трансформаторным (реакторным) вводам с Uн.р.≥ 252 кВ.

8.2.3 Вводы считают выдержавшими испытания, если они удовлетворяют требованиям настоящего стандарта.

8.3 Периодические испытания

8.3.1 Периодические испытания проводят на одном вводе по 1- 13 таблицы 3 не реже одного раза в 5 лет, при этом испытания по п. 13 проводят только в сухом состоянии. Периодические испытания вводов, выпускаемых повторно мелкими сериями, допускается не проводить.

8.4 Типовые испытания

8.4.1 Типовые испытания проводят при изменении конструкции или материалов по программе, утвержденной в установленном порядке.

8.5 Квалификационные испытания

8.5.1 Квалификационные испытания проводят по всем пунктам таблицы 3.

Таблица 3

Проверки и испытания	Технические требования	Методы испытаний	Применимость испытаний
1	2	3	4
1. Проверка внешнего вида и размеров	п.5.1.4	п.9.1	Применимо ко всем вводам
2. Испытание на герметичность	п.5.6.2	п.9.2	Вводы по п.п. 3.1.1 и 3.1.3÷3.1.6
3. Испытание на внутреннее давление	п.5.6.3	п.9.3	Вводы по п.п. 3.1.4÷3.1.6
4. Измерение сопротивления изоляции измерительного вывода	п.5.3.6	п.9.4	Применимо ко всем вводам с измерительным выводом
5. Испытание измерительного вывода	п.5.3.7	п.9.5	
6. Измерение сопротивления токоведущей цепи	п.5.6.14	п.9.6	Применимо к вводам для выключателей
7. Измерение емкости (C_1), тангенса угла диэлектрических потерь основной изоляции ($tg\delta_1$) и его прироста ($\Delta tg\delta_1$)	п.5.3.3	п.9.7	Применимо только к конденсаторным вводам
8. Измерение емкости (C_3) и тангенса угла диэлектрических потерь ($tg\delta_3$)	п.5.3.6	п.9.5	Для трансформаторных вводов Uн.р.≥252 кВ
9. Испытание одноминутным испытательным напряжением в сухом состоянии	п.5.3.1	п.9.8	Применимо ко всем вводам
10. Измерение частичных разрядов	п.5.3.4	п.9.9	Применимо только к конденсаторным вводам
11. Испытание грозовыми импульсами	п.5.3.1	п.9.10	Применимо ко всем вводам
11а. Испытание срезанными грозовыми импульсами	п.5.3.1	п.9.10	Для трансформаторных вводов Uн.р.≥252 кВ
12.Испытание на длительное воздействие повышенного напряжения промышленной частоты	п. 5.3.2	п.9.11	Для трансформаторных вводов Uн.р.≥172 кВ
13. Испытание коммутационными импульсами в сухом состоянии и под дождем	п.5.3.1	п.9.12	Для трансформаторных вводов Uн.р.≥252 кВ, для остальных вводов Uн.р.≥363 кВ
14. Измерение уровня радиопомех	п.5.3.8	п.9.13	Для вводов Uн.р.≥126 кВ

Окончание таблицы 3

Проверки и испытания	Технические требования	Методы испытаний	Применимость испытаний
1	2	3	4
15. Измерение длины пути утечки по поверхности внешней изоляции	п.5.6.6	п.9.14	Кроме вводов без внешней изоляции
16. Испытание на стойкость в отношении теплового пробоя	п.5.3.5	п.9.15	Для вводов Uнр≥363 кВ
17. Испытание на герметичность опорного фланца	п.5.6.4	п.9.16	Применимо ко всем вводам
18. Испытание на нагрев номинальным током	п.5.4.1	п.9.17	
19. Проверка на стойкость при действии токов короткого замыкания	п.5.4.3 п.5.4.4	п.9.18	
20. Испытание консольными нагрузками	п.5.5.1	п.9.19	
21. Испытание на сейсмостойкость	п.5.5.2	п.9.20	Применимо ко всем вводам
22. Климатические испытания	п. 5.2.1	п.9.21	
23. Испытания на влагонепроницаемость	п.5.6.2	п.9.22	Для вводов с полимерной внешней изоляцией
24. Испытания на трекингэрозионную стойкость	п.5.6.8	п.9.23	
25. Испытания материала внешней изоляции на стойкость к воспламенению	п.5.6.8	п.9.24	

9 Методы испытаний

9.1 Проверка внешнего вида и размеров

Размеры ввода проверяют в процессе его изготовления на деталях с помощью мерительного инструмента, обеспечивающего точность измерений в пределах допусков, указанных на рабочих чертежах.

Отсутствие видимых дефектов ввода после сборки определяется визуально.

9.2 Испытание на герметичность.

9.2.1 Испытание вводов, заполненных жидкостью или компаундом и вводов с жидкой изоляцией, за исключением вводов, заполняемых жидкостью или компаундом с вязкостью не меньше 5×10^{-4} м^2/с при 20°С: ввод собирается так же, как в случае нормальной работы, и заполняется жидкостью или компаундом при расчетной температуре не ниже 10°С. Внутри ввода после заполнения создается давление, на (1 ± 0,1) бар превышающее максимальное рабочее давление, и поддерживается минимум в течение 12 часов. Ввод считается прошедшим испытание, если отсутствуют признаки утечки, выявляемые при визуальном осмотре.

Вводы с твердой изоляцией (RIP и RIN изоляция), имеющие Uн.р.≤172 кВ, испытываются по методу завода-изготовителя.

9.2.2 Испытание газонаполненных вводов, вводов с газовой изоляцией и вводов с газовой пропиткой: ввод собирается так же, как в случае нормальной работы, и заполняется газом под максимальным рабочим давлением при температуре окружающей среды. Ввод помещается в изоляционный кожух, например в пластиковый пакет. Концентрация газа в воздухе внутри кожуха измеряется дважды с интервалом не менее 2 часов.

Ввод считается прошедшим испытание, если расчетная утечка газа не превышает 0,5% в год от эквивалентного количества газа, содержащегося внутри ввода при эксплуатации.

9.3 Испытание на внутреннее давление применимо к газонаполненным вводам, вводам с газовой изоляцией и вводам с газовой пропиткой. Ввод заполняется газом по выбору производителя. Внутри ввода создается давление, равное 1,5-кратному максимальному рабочему давлению, (± 0,1 бар) и поддерживается в течение 15 минут при комнатной температуре.

Ввод считается прошедшим испытание, если отсутствуют признаки механических повреждений (например, деформаций, разрывов).

9.4 Измерение сопротивления изоляции измерительного вывода производится мегомметром на напряжении 1000-2500 В в составе ввода. Вывод должен быть в чистом и сухом состоянии. Один проводник от мегомметра подсоединяют к выводу, второй - к соединительной втулке, при этом измерительный вывод разземляется.

Результаты измерения считают удовлетворительными, если сопротивление изоляции измерительного вывода ввода соответствует значению, указанному в п.5.3.6.

9.5 Испытание измерительного вывода проводится в составе ввода при переменном напряжении промышленной частоты не менее 2 кВ в течение 1 минуты.

После проведения испытания необходимо измерить $tg\delta_3$ и емкость C_3 относительно земли при напряжении, не ниже 1 кВ.

Вывод считается выдержавшим испытания, если не возникает искрения или пробоя, а значения $tg\delta_3$ и емкости C_3 соответствуют значениям, указанным в п.5.3.6.

9.6 Измерение сопротивления токоведущей цепи вводов выключателей.

Измерение сопротивления токоведущей цепи вводов производят микроомметром. При измерении контактные части ввода не должны касаться земли. Измерительные провода от прибора подключают к верхнему и нижнему контактным наконечникам. Измерение производят при температуре окружающего воздуха от 10 до 40 °С.

Результаты измерения считают удовлетворительными, если сопротивление, приведенное к температуре 20 °С, не превысит значений, указанных в п.5.6.14.

9.7 Измерение емкости (C_1), тангенса угла диэлектрических потерь основной изоляции ($tg\delta_1$) и его прироста ($\Delta tg\delta_1$).

Во время испытания проводник конденсаторного ввода должен быть обесточен. При проведении измерений соединительную втулку заземляют, напряжение подают на контактную клемму, измерительный провод моста подключают к предварительно разземленному выводу ввода. Измерения проводятся при комнатной температуре в диапазоне от 10°С до 40°С с помощью моста Шеринга или других аналогичных приборов при напряжениях, указанных в п. 5.3.3. Фактическая температура во время измерений должна указываться в отчете об испытаниях. Измерения $tg\delta_1$ и C_1 основной изоляции производят до и после приложения каждого вида испытательного напряжения.

Ввод считается прошедшим испытания, если полученные значения tg δ и Δtg δ под напряжением не превышают значений, указанных в п. 5.3.3, а значения емкости не отличаются от значений, полученных при предыдущем измерении более, чем на 0,5%. Если значения неприемлемы, разрешается подождать 1 час, после чего повторить испытание.

9.8 Испытание одноминутным испытательным напряжением в сухом состоянии применимо ко всем типам вводов. Для газонаполненных вводов, описанных в п. 3.1.4 и предназначенных для использования в качестве составного элемента устройства с газовой изоляцией, имеющего общее газовое наполнение с вводом, данное испытание является только приемочным при условии, что перед сборкой покрышка ввода была подвергнута соответствующим электрическим испытаниям.

Величина испытательного напряжения указана в таблице 1. Продолжительность испытания составляет 60 с., независимо от частоты.

Ввод считается прошедшим испытание, если отсутствует искрение или пробой. Если имеет место пробой, ввод считается не прошедшим испытание. Для конденсаторных вводов принимается, что пробой возникает, если измеренная после испытаний емкость превышает емкость, измеренную до испытаний, на величину, равную емкости одного слоя. В случае обнаружения искрения испытание следует повторить. Если в процессе повторного испытания искрения или пробоя не возникает, ввод считается выдержавшим испытание.

9.9 Измерение величины частичного разряда проводится для всех типов конденсаторных вводов при напряжениях, указанных в таблице 1 в соответствии с ГОСТ 20074.

Если не указано иное, элементы испытательной цепи должны быть такими, чтобы фоновые помехи и чувствительность измерительной схемы обеспечивали величину частичного разряда не более 5 пК.

Измерения проводятся непосредственно после испытания по п. 9.8 при снижении напряжения с уровня, установленного при испытании в сухом виде повышенным напряжением промышленной частоты.

Максимальное значение величины частичного разряда должно быть не более указанного в п.5.3.4.

Если измеренные значения выше указанных, допускается продлить испытания на период до 1 часа, чтобы проверить, вернулись ли значения в разрешенные пределы. Если по истечении указанного периода величина частичного разряда возвращается в разрешенный диапазон, ввод считается принятым.

9.10 Испытание грозовыми импульсами применимо для всех типов вводов. Напряжение импульса указано в таблице 1.

При проведении приемочных испытаний прикладывается:

- 15 полных импульсов положительной полярности;
- 1 полный импульс отрицательной полярности;
- 5 срезанных импульсов отрицательной полярности;
- 14 полных импульсов отрицательной полярности.

При проведении приемо-сдаточных испытаний прикладывается:

- 5 полных импульсов отрицательной полярности;

или по требованию потребителя:

- 3 полных импульса отрицательной полярности;
- 2 срезанных импульса отрицательной полярности при стандартном грозовом импульсе 1,2/50 мкс, при этом время среза должно составлять от 2 до 6 мкс.

при стандартном импульсе молнии 1,2/50 мкс. При этом время искрового перекрытия на разряднике должно составлять от 2 до 6 мкс.

После изменения полярности допускается прикладывать несколько импульсов с меньшей амплитудой перед приложением испытательных импульсов. Интервалы между последовательными приложениями напряжения должны быть достаточными для предотвращения влияния от предыдущего приложения напряжения. Регистрацию напряжения следует выполнять при каждом импульсе.

Вводы признаются прошедшими испытания, если:

– не произошло пробоя при любой полярности и количество поверх-ностных пробоев в воздухе не превысило двух в каждой серии из 15 импульсов.

Для трансформаторных вводов:

– не должно происходить поверхностного пробоя на конце, погружённом в масло,
– не должно быть больше двух пробоев в воздухе при положительной полярности, и
– не должно произойти пробоя в воздухе при отрицательной полярности.

Для вводов с газовой изоляцией:

– количество пробоев не должно превышать двух в каждой серии из 15 импульсов;
– не должно происходить пробоев на несамовосстанавливающейся изоляции.

Это подтверждается не менее, чем пятью импульсами без пробоя, выполняемыми вслед за сериями из 15 импульсов каждой полярности, при которых произошёл последний пробой. Если этот импульс является одним из последних пяти за пределами серий из 15 импульсов каждой полярности, следует приложить дополнительные импульсы.

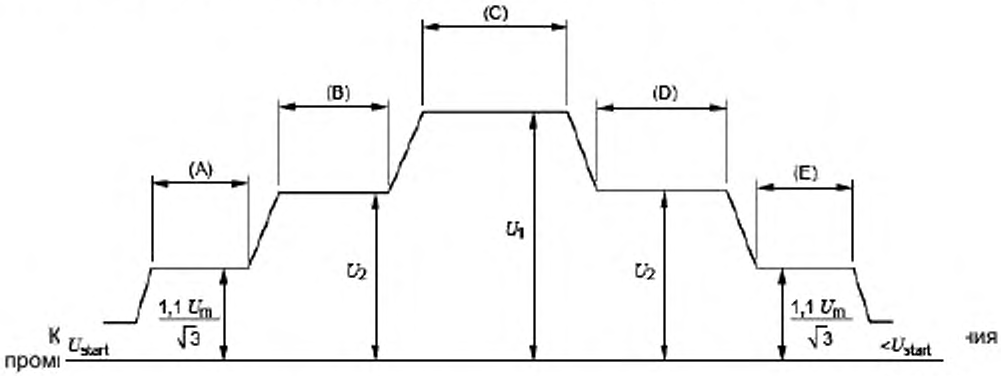
9.11 При испытаниях на длительное воздействие повышенного напряжения промышленной частоты на ввод необходимо прикладывать напряжение в последовательности, указанной на рисунке 1:

- подъем до 1,1 Uн.р. /√3 и удерживание (A) в течение 5 мин:
- подъем до U_2 = 1,5 Uн.р. /√3 и удерживание (B) в течение 5 мин;
- подъем до U_1 = Uн.р. и удерживание (C) в течение 1 мин;
- сразу по окончании времени испытания напряжение снижают без перерыва до U_2 и удерживают (D) в течение не менее 60 мин, если Uн.р. ≥363 кВ, или 30 мин при Uн.р. <363 кВ для измерения частичных разрядов;
- снижение до 1,1 Uн.р. /√3 и удерживание (E) в течение 5 мин;
- снижение до 0 В.

Продолжительность испытания не зависит от испытательной частоты. Частичный разряд контролируется в ходе всего приложения испытательного напряжения и регистрируется с интервалами в 5 мин.

Ввод признается прошедшим испытание, если не произошло пробоя или поверхностного пробоя. Для конденсаторных вводов предполагается, что пробой произошел, если емкость, измеренная после испытания, превысила прежнюю ёмкость на величину, которая может быть отнесена к ёмкости одного слоя.

Интенсивность частичных разрядов должна быть не более указанной в п.5.3.4



9.12 Испытание коммутационными импульсами в сухом состоянии и под дождем применимо ко всем вводам с Uн.р. ≥363 кВ. Испытание в сухом виде применимо к вводам внутренней установки и полностью погружённым вводам. Испытание под дождем применимо к вводам наружной установки.

Величина испытательного напряжения приведена в таблице 1.

Ввод при стандартном коммутационном импульсе 250/2500 мкс подвергается действию:

– 15 импульсов положительной полярности, после чего

– 15 импульсов отрицательной полярности.

Для трансформаторных вводов испытание в сухом виде с отрицательной полярностью должно выполняться при 110% от номинального.

Допускается после изменения полярности подавать несколько импульсов меньшей амплитуды перед приложением испытательных импульсов. Интервалы между последовательными приложениями напряжения должны быть достаточными для предотвращения влияния от предыдущего приложения напряжения. Регистрацию напряжения следует выполнять при каждом импульсе.

Вводы признаются прошедшими испытания, если

– не произошло пробоя при любой полярности и

– количество поверхностных пробоев в воздухе при любой полярности не превысило двух в сериях из 15 импульсов,

за исключением трансформаторных вводов, для которых

– не должно происходить поверхностного пробоя на конце, погруженном в масло,

– не должно быть больше двух пробоев в воздухе при положительной полярности, и

– не должно произойти пробоя в воздухе при отрицательной полярности.

Для вводов с газовой изоляцией

– количество пробоев не должно превышать двух в каждой серии из 15 импульсов;

– не должно происходить пробоев на несамовосстанавливающейся изоляции.

Это подтверждается не менее, чем пятью импульсами без пробоя, выполняемыми вслед за сериями из 15 импульсов каждой полярности, при которых произошёл последний пробой. Если этот импульс является одним из последних пяти за пределами серий из 15 импульсов каждой полярности, следует приложить дополнительные импульсы.

9.13 Измерение уровня радиопомех применимо к вводам с Uн.р.≥126 кВ.

Ввод должен быть сухим и иметь примерно температуру помещения, в котором выполняются испытания. Он не должен подвергаться другим испытаниям на пробой в течение 2 ч до данного испытания.

Места испытательных подключений и их концы не должны быть источником напряжения радиопомех с величиной, превышающей нижеуказанную. Высоковольтные подключения должны располагаться на одной прямой с осью ввода до точки, которая находится не менее, чем на 0,2 L выше вершины ввода, где L – разрядное расстояние ввода. Максимальный диаметр этого подключения должен составлять половину диаметра головки ввода.

Измерительная схема предпочтительно настраивается на частоту в пределах 10% от 0,5 МГц, но могут быть использованы и другие частоты в диапазоне от 0,5 МГц до 2 МГц. Результаты выражаются в микровольтах.

При использовании измерительных волновых сопротивлений они не должны превышать 600 Ом или быть меньше 30 Ом, в любом случае фазовый угол не должен превышать 20°. Можно рассчитать напряжение радиопомехи, эквивалентное 300 Ом, допуская, что измеренное напряжение прямо пропорционально сопротивлению, за исключением вводов большой ёмкости, для которых коррекция на таком принципе может оказаться неправильной. Поэтому для вводов с заземлёнными фланцами рекомендуется сопротивление 300 Ом.

Фильтр F должен иметь высокое волновое сопротивление при измерительной частоте, так чтобы волновое сопротивление между высоковольтным проводником и землёй не было заметно шунтировано испытуемым вводом. Этот фильтр уменьшает также циркулирующие токи радиочастоты в испытательной схеме, создаваемые высоковольтным трансформатором или принимаемые от посторонних источников. Подходящая величина волнового сопротивления составляет 10000 – 20000 Ом при измерительной частоте. С помощью подходящих средств необходимо обеспечить, чтобы фоновый уровень радиопомех (уровень радиопомех, создаваемых внешним полем и высоковольтным трансформатором при его намагничивании полным испытательным напряжением) был не менее, чем на 6 дБ, предпочтительно на 10 дБ ниже заданного уровня радиопомех испытуемого ввода.

Поскольку на уровень радиопомех могут влиять волокна или пыль, осевшие на изоляторах, перед измерением разрешается протирать изоляторы чистой тканью. Атмосферные условия во время испытания должны регистрироваться.

Должна соблюдаться следующая методика испытаний:

- приложить к вводу напряжение 1,1 Uн.р. / √3 и поддерживать его не менее 5 мин;
- снижение напряжения шагами до 0,3 Uн.р. / √3;
- повышение напряжения шагами до первоначального значения;
- снижение напряжения шагами до 0,3 Uн.р. / √3.

Амплитуда шагов напряжения должна составлять примерно 0,1 Uн.р. / √3. На каждом этапе проводится измерение радиопомех. При этом уровень радиопомех, зарегистрированный во время последней серии снижения напряжения, откладывается на графике относительно приложенного напряжения. Полученная при этом кривая представляет собой характеристику радиопомех ввода.

Ввод признается прошедшим испытание, если уровень радиопомех при 1,1 Uн.р. / √3 не превышает 2500 мВ.

Примечание - Если ввод без дополнительного внешнего экранирования не создаёт частичных разрядов (то есть отсутствует разряд выше уровня фонового шума 5 пК) он признаеся прошедшим испытание на измерение уровня радиопомех и проведение дополнительных испытаний не требуется.

9.14 Измерение длины пути утечки по поверхности внешней изоляции проводится по ГОСТ 9920. Допускается проводить измерение на отдельных изоляционных покрышках.

9.15 Испытание на стойкость в отношении теплового пробоя применимо ко всем частично или полностью погружённым вводам с Uн.р.≥363 кВ, основная изоляция которых состоит из органического материала и имеет контакт с изоляционной средой, рабочая температура которой равна или превышает 60 °С.

Однако это испытание можно исключить, если удастся доказать, основываясь на результатах сравнительных испытаний или расчётах, что термическая стойкость ввода гарантирована.

Концы вводов, предназначенные для погружения в масло или иную жидкую изоляционную среду, должны быть погружены в масло. Температура масла должна поддерживаться на уровне рабочей температуры аппаратуры ±2 °С, за исключением трансформаторных вводов, температура масла которых должна составлять 90 °С ± 2 °С. Эта температура измеряется с помощью термометров, погружённых в масло примерно на 3 см на расстоянии около 30 см от ввода.

Концы вводов, предназначенные для погружения в газообразную изоляционную среду, иную, чем воздух под атмосферным давлением, должны быть соответственно погружены в изолирующий газ под минимальным рабочим давлением. Температура этого газа должна быть согласована между покупателем и поставщиком.

Испытательное напряжение должно составлять 0,8Uн.р.

Испытание нельзя начинать, пока не установится тепловое равновесие между маслом и вводом.

Во время испытания тангенс диэлектрических потерь следует часто измерять, и при каждом измерении должна регистрироваться температура окружающего воздуха.

Ввод достигает термостойкости, когда тангенс угла диэлектрических потерь не проявляет заметной тенденции к увеличению, по сравнению с окружающей температурой, в течение 5 ч.

Ввод признаётся прошедшим испытание, если он достигает термостойкости и выдерживает после охлаждения контрольные испытания по п. 7 таблицы 3 без существенного отклонения от предыдущих результатов.

9.16 Испытание на герметичность опорного фланца применимо ко всем частично или полностью погруженным вводам и предназначенным для использования в качестве неотъемлемой части устройства (коммутационная аппаратура или трансформатор), в котором вводы влияют на герметизацию всего устройства.

Ввод должен быть собран настолько, насколько это необходимо для испытания. Погружаемый в изолирующую среду конец устанавливается на резервуаре так же, как в случае нормальной работы при температуре окружающей среды.

Для маслонаполненных вводов резервуар заполняется воздухом или соответствующим газом с относительным давлением (1,5 ± 0,1) бар, которое поддерживается в течение 15 минут, или маслом с относительным давлением (1,5 ± 0,1) бар, которое поддерживается в течение 12 часов.

Для газонаполненных вводов резервуар заполняется газом под максимальным рабочим давлением при температуре окружающей среды. При необходимости внешняя часть ввода заключается в кожух. Концентрация газа в воздухе внутри кожуха должна быть измерена дважды с интервалом не менее 2 часов.

Маслонаполненные вводы считаются прошедшими испытание, если отсутствуют признаки утечки, выявляемые при визуальном осмотре.

Газонаполненные вводы считаются прошедшими данное испытание, если:

- для всех деталей ввода, из которых утечка газа происходит прямо в атмосферу, расчетная общая утечка газа не превышает 0,5% в год от объема газа, содержащегося в резервуаре;
- для всех деталей заполненного жидкостью ввода, особенно для вводов с БМИ, в которых просачивающийся газ проникает внутрь ввода, расчетная общая скорость утечки не превышает 0,05 Па х $см^3$/с х l (5 х 10^{-7} бар х $см^3$/с х l), где «l» - количество жидкости внутри ввода в литрах;
- для всех деталей ввода, другой конец которого предназначен для трансформатора и в котором просачивающийся газ проникает непосредственно в трансформатор, расчетная общая скорость утечки не превышает 10 Па х $см^3$/с (10^{-4} бар х $см^3$/с).

9.17 Испытание на нагрев номинальным током применимо ко всем типам вводов, исключая вводы с жидкой изоляцией по п. 3.1.3, если только не доказано расчётами, основанными на сравнительных испытаниях, что удовлетворяются заданные температурные пределы.

Вводы, один или оба конца которых предназначены для погружения в масло или иную жидкую изоляционную среду, должны быть надлежащим образом погружены в масло при окружающей температуре, за исключением трансформаторных вводов, температура масла у которых поддерживается на (60 ± 2)°С выше окружающего воздуха.

Вводы с проводником, проходящим через центральную трубу, должны быть собраны с соответствующим проводником, поперечное сечение которого должно соответствовать I_r. Конец вводов, предназначенных для погружения в газообразную изоляционную среду, иную, чем воздух под атмосферным давлением, должен быть соответствующим образом погружён в оболочку, изолированную газом под минимальным давлением, причём этот газ при начале испытания должен иметь окружающую температуру.

Вводы с газовой изоляцией должны в начале испытания иметь окружающую температуру.

Соответствующее число термопар или иных измерительных устройств следует разместить по возможности вдоль проводника ввода, центральной трубы и других токоведущих частей, по возможности на фланце или ином крепёжном устройстве для наиболее точного определения самой нагретой точки металлических деталей ввода, находящихся в контакте с изоляционным материалом.

Температуру окружающего воздуха измеряют термометрами, помещёнными вокруг ввода на уровне его середины и на расстоянии 1 – 2 м от него.

Температуру масла или газа следует измерять с помощью термометров, размещённых на расстоянии 30 см от ввода, а в случае масла на расстоянии 3 см под поверхностью масла.

Испытание следует выполнять при Iном±2 % номинальной частоты, все детали ввода должны находиться под потенциалом земли. Если частота при испытании отличается от номинальной, можно отрегулировать ток для достижения эквивалентных потерь.

Временные внешние соединения, используемые при этом испытании, должны иметь такие размеры, чтобы не оказывать чрезмерное влияние на охлаждение испытуемого ввода. Эти условия считаются выполненными, если температура понижается от окончания ввода до точки на расстоянии

1м вдоль соединения не больше, чем на 5 К, или тепловой перепад вдоль внешнего проводника составляет 5 К на метр при коротких соединениях.

Испытание продолжается, пока подъём температуры не станет заметно постоянным, т.е. когда температура не меняется больше, чем на ± 1 К в течение 1 ч.

Ввод признаётся прошедшим испытание, если удовлетворяет допустимым температурным пределам в соответствии с п. 5.4.1 и если отсутствуют видимые следы повреждения.

9.18 Стойкость при действии токов короткого замыкания (ток термической и динамической стойкости) для всех типов вводов допускается подтверждать расчетами.

9.19 Испытание консольными нагрузками

Это испытание применимо к воздушной стороне вводов.

Величина нагрузки указана в таблице 2. Ввод должен быть полностью собран и при необходимости заполнен заданной изоляционной средой. При отсутствии иных указаний ввод устанавливается вертикально, и его фланец жёстко закрепляется на подходящем устройстве. Внутри ввода создаётся давление, на 1 бар ± 0,1 бар выше максимального рабочего давления. У вводов с внутренними сильфонами давление должно определяться изготовителем.

На вводах по 3.1.4-3.1.6 испытание выполняется с внутренним давлением газа, равным номинальному давлению заполнения.

По соображениям безопасности на вводах с фарфоровой оболочкой испытание можно выполнять без внутреннего давления газа, а необходимое механическое напряжение заменяется эквивалентным дополнительным моментом.

Нагрузка прикладывается в самой верхней точке ввода перпендикулярно его оси в течение 60 с. Эта нагрузка должна прикладываться в направлении, создающем наибольшее напряжение на критические части ввода при нормальной работе.

Для линейных вводов испытательную нагрузку следует прикладывать к каждому концу ввода по отдельности.

Вывод признаётся прошедшим испытание при отсутствии следов повреждения (деформации, разрушения или утечки) и если он выдержал повторение испытаний по п. 7 таблицы 3 без существенного отклонения от предыдущих результатов.

Примечание - Для вводов, работающих под углом >30° к вертикали, следует учитывать действие собственной нагрузки ввода при выборе испытательной нагрузки и методики. Приведённые в таблице 2 значения соответствуют вертикальным вводам, подвергаемых испытаниям в вертикальном положении. Если наклонный или горизонтальный ввод испытывается в вертикальном положении, необходимо прибавлять эквивалентное усилие для создания изгибающего момента на фланце, вызванного весом ввода в его рабочем положении. При необходимости испытания вертикального ввода в горизонтальном положении можно аналогичным образом уменьшать испытательную нагрузку.

9.20 Испытание на сейсмостойкость проводится по требованию заказчика. Допускается применение расчетноэкспериментальной оценки в соответствии с ГОСТ 17516.1.

9.21 Климатические испытания проводят по ГОСТ 16962.1 метод 205-2. Ввод считается выдержавшими испытания, если электрические характеристики изоляции после повторного проведения испытаний по п. 7 таблицы 3 остались в пределах нормы.

9.22 Испытания на влагонепроницаемость проводится путем погружения внешней изоляции ввода на 42 часа в емкость с кипящей дистиллированной водой с добавлением 0,1 % (по массе воды) NaCl.

После этого образец должен оставаться в емкости до тех пор, пока вода не охладится до температуры близкой к 50 °С, затем подается на контрольные испытания.

Испытания проводятся приложением наибольшего рабочего напряжения промышленной частоты в течение 30 мин.

Испытание на влагонепроницаемость считается успешным, если электрические характеристики изоляции после повторного проведения испытаний по п. 7 таблицы 3 остались в пределах нормы.

9.23 Испытания на трекингэрозионную стойкость проводят по ГОСТ Р 52082.

9.24 Испытания материала внешней изоляции на стойкость к воспламенению проводят по ГОСТ 28157.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192 с нанесением манипуляционных знаков: «Осторожно-хрупкое», «Вверх, не кантовать», «Место строповки», а также дополнительные надписи: «С горки не спускать».

10.2 Транспортирование вводов осуществляют железнодорожным транспортом, автотранспортом по дорогам с асфальтовым и грунтовым покрытиями, морским транспортом в трюмах, а также воздушным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

10.3 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов – жесткие (Ж) по ГОСТ 23216.

10.4 Условия хранения вводов 8 (ОЖ3) по ГОСТ 15150 в заводской упаковке при сроке сохраняемости до ввода в эксплуатацию 3 года.

11 Указания по эксплуатации

11.1 Эксплуатация вводов должна производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00, «Объемом и нормами испытаний электрооборудования» РД 34.45-51.300-97 издание 6, руководствами по эксплуатации предприятия-изготовителя.

11.2 Строповка упаковки с вводом и самого ввода, а также их перемещения должны производиться лицами, имеющими соответствующую аттестацию по охране труда и технике безопасности. Подъем ввода должен осуществляться за грузовые приспособления, предусмотренные на вводе.

11.3 По истечении срока службы вводы подлежат утилизации в соответствии с действующим на момент утилизации законодательством.

12 Гарантии изготовителя

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие вводов требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации вводов оговаривается в контракте.

12.3 Расчетный срок службы вводов – не менее 30 лет.

Библиография

[1] Руководство МЭК 60137:2008 (IEC60137:2008)	(Вводы изолированные для переменных напряжений свыше 1000 В» «Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V)
[2] Шкала MSK-64	Шкала сейсмической активности
[3] Положение ПНАЭ Г-01-011-97	Общие положения обеспечения безопасности атомных станций
[4] Руководящий документ РД 34.45-51.300-97	Объем и нормы испытаний электрооборудования
[5] Правила по охране труда ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-0	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

УДК 621.3.048.027.4:621.318.333.6:066.354 ОКС 29.080.20 ОКП 34 9310

Ключевые слова вводы высоковольтные, основные параметры и типы, общие технические требования, требования к испытаниям, упаковка, маркировка, транспортирование, хранение

Подписано в печать 01.08.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 2,79. Тираж 58 экз. Зак. 2894.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru