ГОСТ Р 51853—2001

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАЗЕМЛЕНИЯ ПЕРЕНОСНЫЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Общие технические условия

Издание официальное

БЗ 11—2001/296

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Энеском», Москва с участием специалистов Завода по ремонту электротехнического оборудования — филиала Открытого акционерного общества «Мосэнерго»

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

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 25 декабря 2001 г. № 587-ст

3 Настоящий стандарт гармонизирован с международным стандартом МЭК 724—82 «Руководство по установлению предельных температур кабелей на напряжение 0,6/1 кВ при коротком замыкании»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2002

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 2
4 Классификация 2
5 Основные параметры и размеры 3
6 Общие технические требования 3
7 Требования безопасности 5
8 Правила приемки 5
9 Методы испытаний 6
10 Транспортирование и хранение 7
11 Указания по эксплуатации 8
12 Гарантии изготовителя 8
Приложение А Числовые значения токов термической и электродинамической стойкости переносных заземлений, изготовленных из разных материалов 9
Приложение Б Математическое обоснование формулы для расчета минимального сечения провода переносного заземления 10
Приложение В Библиография 12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАЗЕМЛЕНИЯ ПЕРЕНОСНЫЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Общие технические условия

Portable earthing connections.
General specifications

Дата введения 2003—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на переносные заземления, применяемые в качестве основных средств защиты от поражения электрическим током на воздушных линиях электропередачи (далее — ВЛ) и в распределительных устройствах (далее — РУ) постоянного и переменного тока промышленной частоты напряжением от 0,4 до 1150 кВ включительно, и устанавливает общие технические требования к переносным заземлениям и методы их испытаний.

Настоящий стандарт не распространяется на переносные заземления для передвижных лабораторий, грузоподъемных механизмов, транспортных средств, сооружений, зданий и другого оборудования.

Переносные заземления предназначены для защиты работающих на отключенных участках ВЛ и РУ при непредусмотренном появлении на этих участках высокого или наведенного напряжения.

Климатическое исполнение У категории 1.1 по ГОСТ 15150.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.301—86 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.302—88 (ИСО 1463—82, ИСО 2064—80, ИСО 2106—82, ИСО 2128—76, ИСО 2177—85, ИСО 2178—82, ИСО 2360—82, ИСО 2361—82, ИСО 2819—80, ИСО 3497—76, ИСО 3543—81, ИСО 3613—80, ИСО 3882—86, ИСО 3892—80, ИСО 4516—80, ИСО 4518—80, ИСО 4522-1—85, ИСО 4522-2—85, ИСО 4524-1—85, ИСО 4524-3—85, ИСО 4524-5—85, ИСО 8401—86) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

ГОСТ 12.2.007.0—75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011—89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

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 17441—84 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний

ГОСТ 18620—86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 20494—2001 Штанги изолирующие оперативные и штанги переносных заземлений. Общие технические условия

Издание официальное

ГОСТ 22483—77 Жилы токопроводящие медные и алюминиевые для кабелей, проводов и шнуров. Основные параметры. Технические требования

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

МЭК 724—82[1)] Руководство по установлению предельных температур кабелей на напряжение 0,6/1 кВ при коротком замыкании

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

переносное заземление: Устройство, состоящее из токопроводящей части, контактной части и изолирующей части (одной или нескольких) с рукояткой и предназначенное для защиты работающих на отключенных участках ВЛ и РУ при непредусмотренном появлении на этих участках высокого или наведенного напряжения.

термически стойкое переносное заземление: Переносное заземление, которое при протекании установившегося тока короткого замыкания в течение определенного периода времени (см. таблицы А.1, А.2) не разрушается.

электродинамически стойкое переносное заземление: Переносное заземление, которое выдерживает электродинамическое воздействие (ударный ток) (см. таблицы А.3, А.4) в течение первого полупериода без механических разрушений и без срыва с токоведущих частей.

4 Классификация

4.1 Переносные заземления в соответствии с ГОСТ 12.4.011 относят:

- по характеру применения — к средствам коллективной защиты;
- по назначению — к классу средств защиты от поражения электрическим током.

4.2 По назначению переносные заземления подразделяют на:

- предназначенные для работ на ВЛ;
- предназначенные для работ в РУ.

4.3 Переносные заземления для ВЛ напряжением до 1 кВ выпускают с пятью несъемными штангами.

4.4 Переносные заземления для ВЛ напряжением до 10 кВ выпускают в трехфазном исполнении со съемными и несъемными штангами.

4.5 Переносные заземления для ВЛ напряжением 35—220 кВ выпускают в трехфазном и однофазном исполнениях со съемными и несъемными штангами.

4.6 Переносные заземления для ВЛ напряжением 330—1150 кВ выпускают в однофазном исполнении со съемными и несъемными штангами.

4.7 Переносные заземления для РУ напряжением до 1 кВ выпускают с одной съемной или тремя несъемными штангами.

4.8 Переносные заземления для РУ напряжением 10—220 кВ выпускают только в трехфазном исполнении со съемными и несъемными штангами.

4.9 По конструктивным признакам переносные заземления могут быть штанговыми, штанговыми с металлическими звеньями и бесштанговыми.

4.9.1 В состав штангового переносного заземления входят:

- изолирующая часть, выполненная в виде штанги из диэлектрического материала (одной или нескольких) с рукояткой;
- токопроводящая часть, представляющая собой гибкий провод;
- контактная часть, представляющая собой фазные зажимы, наконечники и струбцины.

4.9.2 В состав штангового переносного заземления с металлическими звеньями входят:

- токопроводящая часть, представляющая собой штангу с металлическими звеньями, электрически соединенную с гибким проводом;
- изолирующая часть, выполненная в виде диэлектрической штанги с рукояткой, разъемно или неразъемно связанной с токопроводящей частью, и поддерживающим и изолирующим фалами;
- контактная часть, выполненная в виде зажима, конструктивно связанного с металлическим звеном штанги, и струбцины на конце провода.

[1)] Стандарты МЭК — во ВНИИКИ Госстандарта России.

4.9.3 В состав бесштангового переносного заземления входят:
- токопроводящая часть, представляющая собой гибкий провод;
- контактная часть, представляющая собой фазные зажимы с фиксатором положения и струбцину;
- изолирующая часть выполненная в виде изолирующих гибких элементов (поддерживающего фала и управляющего фала).

5 Основные параметры и размеры

5.1 Основные параметры и размеры штанговых, штанговых с металлическими звеньями, бесштанговых переносных заземлений однофазного и трехфазного исполнений с сечением заземляющего провода из стандартного ряда от 16 до 120 мм² должны соответствовать указанным в таблицах 1 и 2.

5.2 Минимальные размеры штанг переносных заземлений должны соответствовать ГОСТ 20494.

6 Общие технические требования

6.1 Характеристики (свойства)

6.1.1 Требования назначения

Таблица 1 — Основные параметры и размеры переносных заземлений для РУ

Наименование показателя	Значение показателя				
Номинальное напряжение, кВ	1	10	35	110	220
Сечение заземляющего провода, мм²	Трехфазные штанговые				
	Из стандартного ряда от 16 до 120				
Длина провода между фазными зажимами, м, не менее	0,4	1,25	2,5	3,5	7,0
Длина заземляющего спуска, м, не менее	2,0	2,5	7,0	10,0	10,0
Число штанг, шт.	3	1	1	1	1

Таблица 2 — Основные параметры и размеры переносных заземлений для ВЛ

Наименование показателя	Значение показателя													
Номинальное напряжение, кВ	35	110	220	1	10	35	110	220	110—220	330—500	750	1150	750	1150
Сечение заземляющего провода, мм²	Однофазные			Трехфазные					Однофазные					
	Из стандартного ряда от 16 до 120													
Длина провода между фазными зажимами, м, не менее	—	—	—	0,8	1,6	4,5	6,0	9,0	—	—	—	—	—	—
Длина заземляющего спуска, м, не менее	12,0	12,0	15,0	9,0	10,0	12,0	12,0	15,0	2,0	3,0	3,0	3,0	8,0	10,0
Число штанг, шт.	Штанговые								Штанговые с металлическими звеньями				Бесштанговые	
	1	1	1	5	1 или 3	3	3	3	1	1	1	1	—	—
Число металлических звеньев штанги, шт	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	4	—	—
Длина управляющего фала, м, не менее	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0	12,0	10,0	12,0
Длина поддерживающего фала, м, не менее	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0	12,0

6.1.1.1 Переносные заземления применяют на отключенных частях РУ и на отключенных участках ВЛ напряжением 0,4—1150 кВ.

6.1.1.2 Конструкция переносных заземлений должна обеспечивать удобное их наложение на токоведущие части электроустановок электростанций и подстанций, а также на провода ВЛ сечением от 6 до 600 мм² и снятие их с указанных частей и проводов.

6.1.1.3 Переносные заземления должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, ГОСТ 20494 и комплектов конструкторских документов, утвержденных в установленном порядке.

6.1.2 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

6.1.2.1 Переносные заземления предназначены для эксплуатации в диапазоне температур окружающей среды от минус 45 до плюс 45 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 20 °С.

6.1.2.2 Значение прогиба штанги переносных заземлений не должно превышать: 10 % — для штанг, рассчитанных на напряжение до 220 кВ, и 20 % —для штанг, рассчитанных на более высокое напряжение. Прогиб измеряют под действием собственной массы штанги. Остальные технические требования и методы контроля штанг — по ГОСТ 20494.

6.1.2.3 При испытаниях на термическую стойкость токопроводящие части переносных заземлений должны выдерживать токи короткого замыкания (далее — КЗ), значения которых в зависимости от сечения и материала проводника должны соответствовать значениям, указанным в таблицах А.1 и А.2.

6.1.2.4 При испытаниях на электродинамическую стойкость токопроводящие части переносных заземлений должны выдерживать токи КЗ, значения которых в зависимости от сечения и материала проводника должны соответствовать значениям, указанным в таблицах А.3 и А.4.

6.1.2.5 Электрическим испытаниям подвергают изолирующие штанги заземлений с металлическими звеньями и изолирующие гибкие элементы бесштанговых заземлений. Изолирующие гибкие элементы бесштанговых заземлений для ВЛ напряжением 500, 750 и 1150 кВ должны выдерживать соответственно повышенное напряжение промышленной частоты 100, 150 и 200 кВ в течение 5 мин. Требования к электрическим испытаниям штанг — по ГОСТ 20494. Электрические испытания диэлектрических штанг штанговых заземлений не проводят.

6.1.2.6 Токопроводящая часть, представляющая собой штангу с металлическими звеньями, проводом и зажимом, должна выдерживать токи термической и электродинамической стойкости, соответствующие сечению провода.

6.1.3 Требования экономного использования сырья и материалов

6.1.3.1 Заземляющий провод (далее — провод) должен быть нормальной или повышенной степени гибкости (не ниже класса 3 по ГОСТ 22483). Провод может быть неизолированным или иметь прозрачную оболочку, обеспечивающую визуальное наблюдение за целостностью жил.

6.1.3.2 Сечение провода выбирают из стандартного ряда от 16 до 120 мм².

6.1.4 Конструктивные требования

6.1.4.1 Металлические детали заземлений (кроме провода) должны быть изготовлены из коррозионно-стойкого материала или должны иметь антикоррозийное покрытие по ГОСТ 9.301.

6.1.4.2 Гибкий провод должен быть присоединен к зажиму непосредственно болтами, с помощью гнездового соединения, прижимной пластины или надежно опрессованного наконечника. При этом значение электрического сопротивления соединения провод — струбцина должно быть не более 600 мкОм.

6.1.4.3 Изолирующие части переносных заземлений могут состоять из нескольких звеньев, изготовленных из диэлектрического материала. Конструкция штанг должна предотвращать попадание внутрь влаги и пыли. Для соединения звеньев между собой могут быть применены детали, изготовленные из электроизоляционного материала или металла.

Штанги должны быть покрыты электроизоляционной эмалью или иметь покрытие из термоусаживаемой полиэтиленовой трубки. Другие требования к конструкции, механическим и электрическим параметрам штанг — по ГОСТ 20494.

6.1.4.4 Конструкция фазного зажима переносных заземлений должна обеспечивать его удобное наложение на токоведущую часть электроустановки и снятие с этой части. Усилие зажатия фазного зажима должно обеспечивать надежный контакт с токоведущей частью электроустановки.

6.1.4.5 Длина изолирующего гибкого элемента (поддерживающий фал) бесштангового заземления для ВЛ напряжением от 500 до 1150 кВ должна быть не менее длины заземляющего провода. Изолирующий гибкий элемент должен быть изготовлен из полимерных материалов.

6.1.5 Требования к надежности

6.1.5.1 Средний срок службы переносных заземлений — не менее 8 лет.

6.2 Комплектность

6.2.1 В комплект поставки штанговых и штанговых с металлическими звеньями переносных заземлений должны входить:

- переносное заземление в чехле — 1 шт.;
- штанги в чехле — 1 комплект;
- паспорт — 1 экз.

6.2.2 В комплект поставки бесштанговых заземлений, а также заземлений с несъемными штангами должны входить:

- переносное заземление в сборе — 1 комплект;
- чехол — 1 шт.;
- паспорт — 1 экз.

6.3 Маркировка

6.3.1 На каждое переносное заземление должна быть нанесена маркировка по ГОСТ 18620, содержащая следующие данные:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- тип заземления;
- сечение провода;
- рабочее напряжение;
- дата изготовления.

Место маркировки должно быть определено в технических условиях на переносные заземления конкретных типов и рабочих чертежах.

6.3.2 Маркировка штанги — по ГОСТ 20494.

6.3.3 Транспортная маркировка грузовых мест должна содержать основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «БОИТСЯ СЫРОСТИ» выполненные в соответствии с ГОСТ 14192.

6.4 Упаковка

6.4.1 Партия переносных заземлений должна быть упакована в деревянный ящик или иную жесткую тару с грузом массой в ящике не более 40 кг.

6.4.2 Масса брутто одного грузового места — не более 90 кг.

7 Требования безопасности

7.1 Переносные заземления должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и «Правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, технических требований к ним» [1].

7.2 Изолирующие части переносных заземлений должны соответствовать требованиям безопасности ГОСТ 20494.

7.3 По степени защиты человека от поражения электрическим током переносные заземления относят к электротехническим изделиям класса I ГОСТ 12.2.007.0.

8 Правила приемки

8.1 Для проверки соответствия переносных заземлений требованиям настоящего стандарта проводят следующие испытания (таблица 3):

- приемосдаточные;
- периодические;
- типовые.

8.2 Приемосдаточные испытания

8.2.1 Каждое переносное заземление и его части (далее — изделие) должно быть подвергнуто приемосдаточным испытаниям на соответствие требованиям настоящего стандарта.

8.2.2 На каждое изделие, прошедшее приемосдаточные испытания, должен быть выписан паспорт.

8.2.3 При обнаружении в процессе приемосдаточных испытаний несоответствия изделия хотя бы одному из требований настоящего стандарта приемку не проводят до выяснения причин, вызвавших несоответствие. После устранения данных причин изделие подвергают повторным испытаниям.

8.3 Периодические испытания

8.3.1 Периодические испытания проводят не реже одного раза в пять лет. Испытаниям подвергают не менее трех изделий каждого типа, выдержавших приемосдаточные испытания.

8.3.2 При несоответствии изделий хотя бы одному требованию настоящего стандарта проводят повторные периодические испытания. Число испытуемых изделий при этом удваивают.

8.3.3 Если при испытаниях удвоенного числа изделий хотя бы у одного будет обнаружено несоответствие требованиям настоящего стандарта, приемку и выпуск изделий прекращают до выявления и устранения причин, вызвавших несоответствие.

8.4 Типовые испытания

8.4.1 Типовые испытания проводят, если в конструкцию или технологию изготовления изделия внесены изменения, которые могут повлиять на его технические характеристики.

8.4.2 Типовые испытания проводят в объеме и по программе, составленной предприятием-изготовителем, согласованных в установленном порядке.

8.4.3 Число изделий, необходимых для проведения типовых испытаний, которое устанавливает представитель заказчика совместно с предприятием-изготовителем, не менее двух.

8.4.4 Если при типовых испытаниях хотя бы одно из изделий не удовлетворяет хотя бы одному требованию настоящего стандарта, проводят повторные испытания удвоенного числа изделий. Результаты повторных испытаний считают окончательными.

9 Методы испытаний

9.1 Визуальный контроль переносных заземлений заключается в проверке их конструкции, исправности, комплектности, упаковки, маркировки, наличия защиты от коррозии, состояния электроизоляционных покрытий, наличия ограничительного кольца на штанге или изолирующей части, а также наличия технических документов.

Проверку на соответствие рабочим чертежам следует проводить в процессе изготовления переносных заземлений с помощью измерительного инструмента, обеспечивающего точность, указанную на этих чертежах.

Проверку защитных покрытий металлических деталей следует проводить по ГОСТ 9.302.

Таблица 3 — Виды испытаний и обязательность проведения испытаний

Вид испытаний	Пункт настоящего стандарта		Обязательность проведения испытаний		
	технических требований	методов испытаний	приемо-сдаточных	периодических	типовых
Визуальный контроль, проверка соответствия требованиям технических документов	6.1.4.1—6.1.4.7; 6.2—6.4; 5.1	9.1	Да	Да	Да
Климатические испытания	6.1.2.1	9.2	Нет	Да	Да
Проверка механической прочности штанги	6.1.2.2	9.3	Нет	Да	Да
Проверка сечения проводника	6.1.3.2	9.4	Нет	Да	Да
Испытания на термическую и электродинамическую стойкость	6.1.2.3, 6.1.2.4	9.5	Нет	Да	Да
Проверка переходного сопротивления	6.1.4.2	9.6	Да	Да	Да
Электрические испытания изолирующей части	6.1.2.5	9.7	Да	Да	Да

9.2 Проверку переносных заземлений на воздействие положительных и отрицательных температур проводят в камере тепла и холода любого типа. Изделие выдерживают при температуре плюс 45 °С (минус 45 °С) в течение 2 ч.

Переносные заземления считают выдержавшими испытания, если отсутствует растрескивание изолирующих покрытий и пластмассовых деталей.

9.3 При проверке штанг переносных заземлений на изгиб штангу устанавливают горизонтально и закрепляют в двух точках: у конца рукоятки и у ограничительного кольца. С помощью металлической линейки фиксируют уровень оси штанги. По металлической линейке отсчитывают прогиб конца штанги относительно отмеченного уровня.

Переносные заземления считают выдержавшими испытания, если отношение прогиба к длине изолирующей части не превышает 10 % для штанг, рассчитанных на напряжение до 220 кВ, и 20 % для штанг, рассчитанных на более высокое напряжение.

Методы контроля штанг на растяжение — по ГОСТ 20494.

9.4 Для проверки сечения проводника разбирают провод на стренги и подсчитывают их число, затем подсчитывают число жил в стренге. С помощью микрометра измеряют диаметр D жилы в миллиметрах. Сечение S, мм² жилы определяют по формуле

$$S = \frac{3{,}14D^2}{4}. \qquad (1)$$

Полученное значение умножают на число жил в стренге и на число стренг. Полученное число соответствует сечению проводника в квадратных миллиметрах.

9.5 Испытания на термическую и электродинамическую стойкость проводят в специальных лабораториях, аккредитованных для испытаний этого типа, на аттестованных испытательных установках. Переносные заземления, зажимы которых предназначены для установки:

- на шины, должны быть закреплены на медных пластинах сечением не менее 300 мм²;
- на провода, должны быть закреплены на медных штырях длиной не менее 10 см и сечением не более 70 мм².

Испытаниям подвергают по три образца переносных заземлений каждого типа. Если типы переносных заземлений конструктивно незначительно отличаются друг от друга, допускается предъявлять на испытания зажимы и провода этих заземлений как однотипных. Результат испытаний в этом случае распространяется на все подобные типы заземлений.

При испытаниях заземляемые провода, зажимы, струбцины не зачищают.

Испытания проводят по однофазной схеме трехсекундным током КЗ, соответствующим указанному в таблицах А.1—А.4, до полного разрушения образца. Допускается испытания на электродинамическую и термическую стойкость проводить в одном испытании.

Переносные заземления считают выдержавшими испытания (термически стойкими), если разрушение произошло более чем за 3 с.

Переносные заземления считают выдержавшими испытания (электродинамически стойкими), если не произошло механических разрушений или сбрасывания заземления с шин или штырей.

9.6 Проверку электрического сопротивления соединения провод — струбцина проводят с помощью микроомметра, двойного моста или методом вольтметра-амперметра по методике, указанной в ГОСТ 17441.

Измерения выполняют в переходе между проводом и поверхностью струбцины, зажима или наконечника.

Переносные заземления считают выдержавшими испытания, если значение сопротивления перехода составило не более 600 мкОм.

9.7 Электрические испытания штанг проводят по ГОСТ 20494. Изолирующий гибкий элемент бесштангового заземления испытывают по частям. К каждому участку длиной 1 м подключают часть полного испытательного напряжения, пропорциональную длине и увеличенную на 20 %. Допускается одновременное испытание всех участков изолирующего гибкого элемента, смотанного в бухту таким образом, чтобы длина полукруга составляла 1 м.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Переносные заземления транспортируют в крытых транспортных средствах любого вида в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте данного типа.

10.2 Условия хранения и транспортирования переносных заземлений в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать категории 2 ГОСТ 15150; в части воздействия механических факторов — группе Ж ГОСТ 23216.

10.3 Хранение переносных заземлений осуществляют в чехле, при отсутствии воздействия кислот, щелочей, бензина и других растворителей. Группа условий хранения — 2 по ГОСТ 15150.

11 Указания по эксплуатации

11.1 При работах с переносными заземлениями необходимо руководствоваться «Правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, техническими требованиями к ним» [1], «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» [2] и требованиями настоящего стандарта.

11.2 Установку (и снятие) переносных заземлений в электроустановках напряжением свыше 1000 В следует выполнять в диэлектрических перчатках с использованием изолирующей штанги. Закреплять зажимы переносных заземлений следует этой же штангой или непосредственно руками в диэлектрических перчатках.

11.3 Устанавливать переносные заземления необходимо на отключенные токоведущие части электроустановки после проверки отсутствия напряжения в последовательности: вначале с помощью струбцины подсоединить переносное заземление к заземлителю, затем с помощью фазных зажимов закрепить заземление на токоведущих частях.

11.4 При наличии в электроустановках больших токов КЗ, превышающих числовые значения токов термической стойкости (таблицы А.1, А.3), допускается использовать два и более параллельно включенных переносных заземления необходимого сечения.

11.5 Минимальное сечение провода переносного заземления S_{min}, мм^2, устанавливаемого в электроустановке, рассчитывают по формуле (2) или выбирают из таблиц А.1, А.2.

$$S_{min} = \frac{I_{к3}\sqrt{t_в}}{C}, \qquad (2)$$

где S_{min} — минимальное сечение провода, мм^2;

$I_{к3}$ — максимальное значение тока КЗ электроустановки, кА;

$t_в$ — время наибольшей выдержки основной релейной защиты, с;

C — расчетный коэффициент, характеризующий изменение сопротивления материала провода в зависимости от температуры нагрева (приложение Б).

В качестве времени наибольшей выдержки основной релейной защиты следует принимать сумму времен, получаемую от сложения времени действия основной защиты (с учетом времени действия автомата повторного включения), установленной у ближайшего к месту КЗ выключателя, и полного времени отключения этого выключателя (включая время горения дуги).

11.6 Испытания переносных заземлений в условиях эксплуатации

11.6.1 В условиях эксплуатации механические испытания переносных заземлений не проводят.

11.6.2 В условиях эксплуатации электрическим испытаниям подвергают штанги переносных заземлений с металлическими звеньями и изолирующие гибкие элементы бесштанговых переносных заземлений. Периодичность испытаний — 1 раз в 24 мес.

Электрические испытания диэлектрических штанг штанговых переносных заземлений не проводят.

11.7 Переносное заземление должно быть изъято из эксплуатации в следующих случаях:

- при разрушении или слекании проводников, снижении механической прочности контактных соединений, расплавлении их;
- при обрыве более 5 % жил.

12 Гарантии изготовителя

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие переносных заземлений требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий применения, эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных настоящим стандартом.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации переносных заземлений — два года с момента отгрузки потребителю.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Числовые значения токов термической и электродинамической стойкости переносных заземлений, изготовленных из разных материалов

А.1 Значения установившихся токов термической стойкости переносных заземлений $I_{уст}$, кА, в зависимости от сечения и материала провода, из которого они изготовлены, рассчитывают по следующей формуле, полученной из формулы (Б.5):

$$I_{уст} = \frac{S_{min}\sqrt{t_в}}{C}, \qquad (А.1)$$

где S_{min} — минимальное сечение провода, мм^2;
$t_в$ — время наибольшей выдержки основной релейной защиты, с;
C — расчетный коэффициент, характеризующий изменение сопротивления материала провода в зависимости от температуры нагрева (приложение Б).

Необходимо понимать, что ток термической стойкости $I_{уст}$ равен максимальному току короткого замыкания $I_{к3}$, который может выдержать переносное заземление в течение определенного времени $t_в$.

Для меди коэффициент C = 250. Числовые значения токов термической стойкости для переносных заземлений, изготовленных из медного провода, указаны в таблице А.1.

Таблица А.1 — Токи термической стойкости для переносных заземлений из медного провода

Длительность протекания тока, с	Максимально допустимое значение установившегося тока, кА, для провода сечением, мм^2						
	16	25	35	50	70	95	120
0,5	5,6	8,8	12,4	17,7	24,7	33,6	42,4
1,0	4,0	6,3	8,8	12,5	17,5	23,8	30,0
3,0	2,3	3,6	5,1	7,2	10,1	13,7	17,3

Для алюминия коэффициент C = 152. Числовые значения токов термической стойкости переносных заземлений, изготовленных из алюминиевого провода, указаны в таблице А.2.

Таблица А.2 — Токи термической стойкости для переносных заземлений из алюминиевого провода

Длительность протекания тока, с	Максимально допустимое значение установившегося тока, кА, для провода сечением, мм^2						
	16	25	35	50	70	95	120
0,5	3,4	5,4	7,5	10,7	15,0	20,4	25,8
1,0	2,4	3,8	5,3	7,6	10,7	14,4	18,2
3,0	1,4	2,2	3,1	4,4	6,2	8,4	10,6

А.2 Ток электродинамической стойкости (ударный ток) превышает установившийся ток в 2,55 раза. Числовые значения токов электродинамической стойкости для переносных заземлений, изготовленных из медного провода, указаны в таблице А.3.

Таблица А.3 — Максимально допустимые значения токов электродинамической стойкости для переносных заземлений из медного провода

Сечение провода, мм^2	Максимально допустимое значение токов электродинамической стойкости, кА	Сечение провода, мм2	Максимально допустимое значение токов электродинамической стойкости, кА
16	14,0	70	61,75
25	22,0	95	84,0
35	31,0	120	106,0
50	44,25		

Числовые значения токов электродинамической стойкости для переносных заземлений, изготовленных из алюминиевого провода, указаны в таблице А.4.

Таблица А.4 — Максимально допустимые значения токов электродинамической стойкости для переносных заземлений из алюминиевого провода

Сечение провода, мм^2	Максимально допустимое значение токов электродинамической стойкости, кА	Сечение провода, мм2	Максимально допустимое значение токов электродинамической стойкости, кА
16	8,5	70	37,5
25	13,5	95	51,0
35	18,8	120	64,5
50	12,75		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Математическое обоснование формулы для расчета минимального сечения провода переносного заземления

Б.1 Испытания переносных заземлений на термическую стойкость при коротком замыкании проводят сравнительно быстро — за 3 с. За это время все количество тепла, выделяемое при протекании тока, идет на разогрев провода. Передача тепла в окружающую среду отсутствует. Такие процессы в физике называются адиабатическими. Согласно МЭК 724 для адиабатического процесса имеем:

$$I_{кз}^2 = \frac{\rho_{20}\, l 10^6}{S}\left[1 + \alpha\,(T_{кз} - 20)\right] d\,\tau = Q_c\, S\, l\, 10^{-6}\, dT, \qquad (Б.1)$$

где $I_{кз}$ — действующее значение тока КЗ, А;

ρ_{20} — удельное электрическое сопротивление материала жилы при температуре 20 °С, Ом · м;

l — длина провода, м;

α — температурный коэффициент сопротивления материала токопроводящей жилы, $\frac{1}{°C}$;

$T_{кз}$ — предельная температура нагрева провода при коротком замыкании, °С;

τ — продолжительность протекания тока короткого замыкания, с;

Q_c — удельная объемная теплоемкость материала провода при 20 °С, $\frac{Дж}{(°C \cdot м^3)}$;

dT — изменение температуры за промежуток времени КЗ, °С;

S — сечение провода, мм^2.

Предполагая, что удельная объемная теплоемкость материала провода Q_c не зависит от температуры, уравнение (Б.1) можно представить в виде:

$$I_{кз} = \frac{S}{\sqrt{\tau}} \left[\frac{Q_c\,(\beta + 20)\,10^{-12}}{\rho_{20}} \ln\left(\frac{T_{к1} + \beta}{T_0 + \beta}\right)\right]^{\frac{1}{2}}, \qquad (Б.2)$$

где $T_{к1}$ — конечная температура нагрева провода, °С;

$\beta = 1/\alpha$ — величина, обратная температурному коэффициенту сопротивления материала провода при 0 °С, °С;

T_0 — начальная температура нагрева провода, °С.

Обозначим

$$C = \left[\frac{Q_c\,(\beta + 20)\,10^{-12}}{\rho_{20}} \ln\left(\frac{T_{к1} + \beta}{T_0 + \beta}\right)\right]^{\frac{1}{2}}; \qquad (Б.3)$$

и представим выражение (Б.2) в виде зависимости тока КЗ от сечения провода и длительности короткого замыкания:

$$I_{кз} = \frac{SC}{\sqrt{\tau}}. \qquad (Б.4)$$

Коэффициент C характеризует изменение сопротивления материала провода от температуры нагрева.

Решив уравнение (Б.4) относительно S, получим формулу для расчета минимального сечения провода переносного заземления при КЗ:

$$S = \frac{I_{кз}\sqrt{\tau}}{C}. \qquad (Б.5)$$

Б.2 Подставив в формулу (Б.3) числовые значения постоянных величин для медного провода в соответствии с международными нормами (таблица Б.1) и принятые в [1] допустимые значения температуры термической стойкости — начальной 30 °С, конечной 850 °С, получим значение коэффициента C для медного провода:

$$C = \left[\frac{3{,}45 \cdot 10^6\,(234{,}5 + 20) \cdot 10^{-12}}{17{,}241 \cdot 10^{-9}} \ln\left(\frac{850 + 234{,}5}{30 + 234{,}5}\right)\right]^{\frac{1}{2}} = 268.$$

Таблица Б.1 — Значения констант материалов провода

Материал жилы провода	β, °С	Q_c, $\frac{Дж}{(°С \cdot м^3)}$	ρ_{20}, Ом · м
Медь	234,5	$3{,}45 \cdot 10^6$	$17{,}241 \cdot 10^{-9}$
Алюминий	228,0	$2{,}50 \cdot 10^6$	$28{,}264 \cdot 10^{-9}$

Аналогичным способом рассчитывают значение коэффициента для алюминиевого провода (конечная температура — 515 °С);

$$C = \left[\frac{2{,}5 \cdot 10^6\,(228 + 20) \cdot 10^{-12}}{28{,}264 \cdot 10^{-9}} \ln\left(\frac{515 + 228}{30 + 228}\right)\right]^{\frac{1}{2}} = 152.$$

Б.3 Следует учесть, что коэффициент $C = 268$ рассчитан для медного провода в состоянии поставки. В процессе эксплуатации и хранения медь под действием естественных климатических факторов (влажность, температура и др.) окисляется. Окисленную медь можно определить визуально по цветам побежалости на жилах. Со временем окисление проникает вглубь проводника. В результате этого процесса сопротивление меди увеличивается. Согласно [3] сопротивление 1 м медного провода в процессе эксплуатации и хранения увеличивается на 15 %.

Кроме того, согласно [1], допускается применение переносных заземлений, имеющих не более 5 % порванных жил.

Таким образом, для обеспечения заданных режимов на протяжении всего срока эксплуатации переносных заземлений, изготовленных из медного провода, необходимо увеличить сечение этого провода на коэффициент $K = 1{,}07$.

$$S = \frac{I_{кз}\sqrt{\tau}}{C} K. \qquad (Б.6)$$

Увеличенное в 1,07 сечение провода — это нестандартное сечение, применение которого крайне нежелательно. Поэтому целесообразней учесть K в коэффициенте C:

$$C = \frac{I_{к3}\sqrt{\tau}}{S}K \Rightarrow \frac{I_{к3}\sqrt{\tau}}{S} = \frac{C}{K} = \frac{268}{1,07} = 250\,. \qquad (Б.7)$$

Использование коэффициента $C = 250$ приведет к уменьшению токов короткого замыкания, которые выдерживают переносные заземления. Это необходимо учитывать при эксплуатации и изготовлении переносных заземлений из медного провода.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Библиография

[1] Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, технические требования к ним, — 9-е изд. — М.: Главгорэнергонадзор, 1993

[2] Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001

[3] ТУ 16-705.466-87 Провода медные неизолированные гибкие. Технические условия

УДК 621.316.99:006.354 ОКС 29.020 Е07 ОКП 34 1420

Ключевые слова: переносные заземления, термическая стойкость, электродинамическая стойкость

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *В.И. Кануркина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000 Сдано в набор 26.02.02. Подписано в печать 03.04.2002. Усл.печ.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,35. Тираж 650 экз. С 4942. Зак. 292.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14
http: //gost.e-ecolog.ru mail: info@standards.ru
Набрано в Издательстве стандартов на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 103062 Москва, Лялин пер., 6
ПЛР № 080102

gost.e-ecolog.ru