МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60269-2— 2025

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ПЛАВКИЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ

Часть 2

Дополнительные требования к плавким предохранителям промышленного назначения

[IEC 60269-2:2013, AMD1:2016, AMD2:2024, Low-voltage fuses — Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) — Examples of standardized systems of fuses A to K, IDT]

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 октября 2025 г. № 190-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 ноября 2025 г. № 1496-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60269-2—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 декабря 2026 г. с правом досрочного применения

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60269-2:2013 «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 2. Дополнительные требования к плавким предохранителям, используемым квалифицированным персоналом (главным образом, промышленного назначения. Примеры стандартизованных систем предохранителей от A до K)» [«Low-voltage fuses — Part 2: Supplementary requirements for fuse by authorized persons (fuses mainly for industrial application) — Examples of standardized systems of fuses A to K», IDT], включая изменения: AMD1:2016, AMD2:2024.

Международный стандарт IEC 60269-2 разработан подкомитетом 32B «Низковольтные плавкие предохранители» Технического комитета по стандартизации ТС 32 «Предохранители» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

При применении настоящего стандарта рекомендуется вместо ссылочных международных стандартов использовать соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВЗАМЕН ГОСТ 31196.2—2012 (IEC 60269-2:1986); ГОСТ 31196.2.1—2012 (IEC 60269-2-1:1987)

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© IEC, 2013
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

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

Содержание

1 Общие положения 1
1.1 Область применения 1
1.2 Нормативные ссылки 2
Серия предохранителей А. Предохранители с плавкими вставками и ножевыми контактами (серия NH) 3
1 Общие положения 3
1.1 Область применения 3
2 Термины и определения 3
3 Условия срабатывания при эксплуатации 3
4 Классификация 3
5 Характеристики плавких предохранителей 3
5.2 Номинальное напряжение 4
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя 4
5.6 Границы времятоковых характеристик 4
6 Маркировка 5
6.1 Маркировка держателей 5
6.2 Маркировка плавких вставок 5
7 Типовые требования к конструкции 5
7.1 Механическая часть 5
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению 7
7.7 Характеристики I^2t 7
7.8 Селективность плавких вставок при сверхтоках 7
7.9 Защита от поражения электрическим током 8
8 Испытания 8
8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности 9
8.9 Проверка теплостойкости 12
8.10 Проверка целостности контактов 13
8.11 Механические и другие испытания 16
Рисунки 19
Приложение АА (справочное) Специальные испытания для проверки защиты кабеля от перегрузки 32
Серия предохранителей В. Предохранители с плавкими вставками, снабженными ударником, и ножевыми контактами (серия NH) 33
1 Общие положения 33
1.1 Область применения 33
2 Термины и определения 33
3 Условия срабатывания при эксплуатации 33
4 Классификация 33
5 Характеристики плавких предохранителей 33
5.2 Номинальное напряжение 33
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя 33
5.6 Границы времятоковых характеристик 33
6 Маркировка 34
7 Типовые требования к конструкции 34
7.1 Механическая часть 34
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению 34
7.7 Характеристики I^2t 34
7.8 Селективность плавких вставок при сверхтоках gG 34
7.9 Защита от поражения электрическим током 34
8 Испытания 34
8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности 34
8.9 Проверка теплостойкости 35
Рисунки 37

Серия предохранителей C. Предохранители планочные с плавкими вставками (серия NH) 43
1 Общие положения 43
1.1 Область применения 43
2 Термины и определения 43
3 Условия срабатывания при эксплуатации 43
4 Классификация 43
5 Характеристики плавких предохранителей 43
5.2 Номинальное напряжение 43
6 Маркировка 43
7 Типовые требования к конструкции 43
7.1 Механическая часть 44
7.2 Изоляционные свойства 44
8 Испытания 44
8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности 45
8.9 Проверка теплостойкости 45
8.10 Проверка целостности контактов 46
Рисунки 47
Серия предохранителей D. Предохранители с плавкими вставками с основанием для установки на систему шин (серия 40 мм) (серия NH) 52
1 Общие положения 52
1.1 Область применения 52
2 Термины и определения 52
3 Условия срабатывания при эксплуатации 52
4 Классификация 52
5 Характеристики плавких предохранителей 52
5.2 Номинальное напряжение 52
6 Маркировка 53
7 Типовые требования к конструкции 53
7.1 Механическая часть 53
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению 53
8 Испытания 53
8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности 54
8.10 Проверка целостности контактов 54
8.11 Механические и другие испытания 55
Рисунки 56
Серия предохранителей E. Предохранители с плавкими вставками и болтовым соединением (скрепляемая болтами серия BS) 62
1 Общие положения 62
1.1 Область применения 62
2 Термины и определения 62
3 Условия срабатывания при эксплуатации 62
4 Классификация 62
5 Характеристики плавких предохранителей 62
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя 62
5.6 Границы времятоковых характеристик 62
6 Маркировка 63
6.1 Маркировка держателей 63
6.2 Маркировка плавких вставок 63
7 Типовые требования к конструкции 63
7.1 Механическая часть 63
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению 63
7.9 Защита от поражения электрическим током 63
8 Испытания 64
8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности 64
8.4 Проверка срабатывания 64

8.5 Проверка отключающей способности . . . 64
8.9 Проверка теплостойкости . . . 64
8.10 Проверка целостности контактов . . . 64
8.11 Механические и другие испытания . . . 65
Рисунки . . . 66
Серия предохранителей F. Предохранители с плавкими вставками и цилиндрическими контактными головками (цилиндрическая серия NF) . . . 75
1 Общие положения . . . 75
1.1 Область применения . . . 75
2 Термины и определения . . . 75
3 Условия срабатывания при эксплуатации . . . 75
4 Классификация . . . 75
5 Характеристики плавких предохранителей . . . 75
5.2 Номинальное напряжение . . . 75
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя . . . 76
5.6 Границы времятоковых характеристик . . . 77
6 Маркировка . . . 77
6.1 Маркировка держателей . . . 77
6.2 Маркировка плавких вставок . . . 78
7 Типовые требования к конструкции . . . 78
7.1 Механическая часть . . . 78
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению . . . 78
7.7 Характеристики I^2t . . . 78
7.8 Селективность плавких вставок при сверхтоках gG . . . 79
7.9 Защита от поражения электрическим током . . . 79
8 Испытания . . . 79
8.9 Проверка теплостойкости . . . 82
8.10 Проверка целостности контактов . . . 82
8.11 Механические и другие испытания . . . 82
Рисунки . . . 83
Серия предохранителей G. Предохранители с плавкими вставками и смещенными относительно центра ножевыми контактами (серия BS) . . . 87
1 Общие положения . . . 87
1.1 Область применения . . . 87
2 Термины и определения . . . 87
3 Условия срабатывания при эксплуатации . . . 87
4 Классификация . . . 87
5 Характеристики плавких предохранителей . . . 87
5.2 Номинальное напряжение . . . 87
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя . . . 88
6 Маркировка . . . 88
6.1 Маркировка держателей . . . 88
6.2 Маркировка плавких вставок . . . 88
7 Типовые требования к конструкции . . . 89
7.1 Механическая часть . . . 89
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению . . . 89
7.7 Характеристики I^2t . . . 89
7.9 Защита от поражения электрическим током . . . 89
8 Испытания . . . 89
8.9 Проверка теплостойкости . . . 90
8.10 Проверка целостности контактов . . . 90
8.11 Механические и другие испытания . . . 90
Рисунки . . . 91

Серия предохранителей H. Предохранители с плавкими вставками и характеристиками gD и gN (серии с временной задержкой класса J, класса L, класса T и без временной задержки) 96
1 Общие положения 96
1.1 Область применения 96
2 Термины и определения. 96
3 Условия срабатывания при эксплуатации 96
4 Классификация 96
5 Характеристики плавких предохранителей 96
5.2 Номинальное напряжение 96
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя. 96
5.6 Границы времятоковых характеристик 97
6 Маркировка 97
6.1 Маркировка держателей 97
6.2 Маркировка плавких вставок 97
7 Типовые требования к конструкции 97
7.1 Механическая часть 97
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению 98
7.5 Отключающая способность 98
7.6 Характеристики пропускаемого тока. 98
7.7 Характеристики I^2t 98
7.8 Селективность при сверхтоках 99
7.9 Защита от поражения электрическим током 99
8 Испытания 99
8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности 99
8.4 Проверка срабатывания. 100
8.6 Проверка характеристик пропускаемого тока 101
8.7 Проверка характеристик I^2t и селективности при сверхтоках 102
8.9 Проверка теплостойкости 102
8.10 Проверка целостности контактов 102
8.11 Механические и другие испытания 103
Рисунки 104
Серия предохранителей I. Плавкие вставки gU с клиновыми контактами 118
1 Общие положения 118
1.1 Область применения 118
2 Термины и определения. 118
3 Условия срабатывания при эксплуатации 118
3.9 Селективность плавких вставок 118
4 Классификация 119
5 Характеристики плавких предохранителей 119
5.2 Номинальное напряжение 119
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке 119
5.8 Пропускаемый ток и характеристики 119
6 Маркировка 119
6.1 Маркировка держателей 120
6.2 Маркировка плавких вставок 120
7 Типовые требования к конструкции 120
7.1 Механическая часть 120
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению 120
7.5 Отключающая способность 120
7.7 Характеристики I^2t 120
7.8 Селективность плавких вставок при сверхтоках 120
8 Испытания 121
8.9 Проверка теплостойкости 122
8.11 Механические и другие испытания 122
Рисунки 123

Серия предохранителей J. Предохранители с плавкими вставками и характеристиками gD класса CC и gN класса CC (серии с временной задержкой класса CC и без временной задержки). . . . 130
1 Общие положения . . . 130
1.1 Область применения . . . 130
2 Термины и определения. . . . 130
3 Условия срабатывания при эксплуатации . . . 130
4 Классификация . . . 130
5 Характеристики плавких предохранителей . . . 130
5.2 Номинальное напряжение . . . 130
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя. . . . 130
5.6 Границы времятоковых характеристик . . . 131
6 Маркировка . . . 131
6.1 Маркировка держателей . . . 131
6.2 Маркировка плавких вставок . . . 131
7 Типовые требования к конструкции . . . 131
7.1 Механическая часть . . . 131
7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению . . . 131
7.5 Отключающая способность . . . 132
7.6 Характеристики пропускаемого тока. . . . 132
7.7 Характеристики I^2t . . . 132
7.8 Селективность при сверхтоках . . . 132
7.9 Защита от поражения электрическим током . . . 132
8 Испытания . . . 132
8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности . . . 133
8.4 Проверка срабатывания. . . . 133
8.6 Проверка характеристик пропускаемого тока . . . 133
8.7 Проверка характеристик I^2t и селективности при сверхтоках. . . . 134
8.9 Проверка теплостойкости . . . 134
8.10 Проверка целостности контактов . . . 135
8.11 Механические и другие испытания . . . 135
Рисунки . . . 136
Серия предохранителей K. Плавкие вставки gK с ножевыми контактами или болтовыми соединениями. Плавкие вставки с высоким номинальным током от 1250 до 4800 А (главные предохранители) . . . 145
1 Общие положения . . . 145
1.1 Область применения . . . 145
2 Термины и определения. . . . 145
3 Условия срабатывания при эксплуатации . . . 145
3.9 Селективность плавких вставок . . . 145
4 Классификация . . . 145
5 Характеристики плавких предохранителей . . . 145
5.2 Номинальное напряжение . . . 145
5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя. . . . 146
5.6 Границы времятоковых характеристик . . . 146
6 Маркировка . . . 147
6.2 Маркировка плавких вставок . . . 147
7 Типовые требования к конструкции . . . 147
7.1 Механическая часть . . . 147
7.6 Характеристики пропускаемого тока. . . . 147
7.7 Характеристики I^2t . . . 147
7.8 Селективности при сверхтоках плавких вставок gK . . . 148
7.9 Защита от поражения электрическим током . . . 148

8 Испытания 148
8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности 148
8.6 Проверка характеристик пропускаемого тока 149
8.7 Проверка характеристик I^2t и селективности при сверхтоках 149
8.9 Проверка теплостойкости 150
8.10 Проверка целостности контактов 150
8.11 Механические и другие испытания 150
Рисунки 151
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 157
Библиография 158

Введение

Серия стандартов IEC 60269 включает в себя следующие стандарты под общим наименованием «Низковольтные плавкие предохранители»:

Часть 1. Общие требования;

Часть 2. Дополнительные требования к плавким предохранителям промышленного назначения;

Часть 3. Дополнительные требования к плавким предохранителям бытового и аналогичного назначения;

Часть 4. Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты полупроводниковых устройств;

Часть 5. Руководство по применению;

Часть 6. Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты солнечных фотогальванических энергетических систем.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ПЛАВКИЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ

Часть 2

Дополнительные требования к плавким предохранителям промышленного назначения

Low-voltage fuses. Part 2. Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application). Examples of standardized systems of fuses A to K

Дата введения — 2026—12—01
с правом досрочного применения

1 Общие положения

1.1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к плавким предохранителям, эксплуатируемым в промышленных установках, в которых плавкие вставки предохранителей доступны для эксплуатации и замены только уполномоченному квалифицированному персоналу.

Плавкие предохранители, используемые квалифицированным персоналом, должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и IEC 60269-1, если не определено иное.

Настоящий стандарт распространяется на следующие серии стандартизованных предохранителей с подробным описанием конкретного примера для использования квалифицированным персоналом:

серия предохранителей A. Предохранители с плавкими вставками и ножевыми контактами (серия NH);

серия предохранителей B. Предохранители с плавкими вставками, снабженные ударником, и ножевыми контактами (серия NH);

серия предохранителей C. Планочные предохранители с плавкими вставками (серия NH);

серия предохранителей D. Предохранители с плавкими вставками с основанием для установки на систему шин (серия NH);

серия предохранителей E. Предохранители с плавкими вставками и болтовым соединением (скрепляемая болтами серия предохранителей BS);

серия предохранителей F. Предохранители с плавкими вставками и цилиндрическими контактными головками (цилиндрическая серия NF);

серия предохранителей G. Предохранители с плавкими вставками и смещенными относительно центра ножевыми контактами (серия BS);

серия предохранителей H. Предохранители с плавкими вставками и характеристиками gD и gN (серии с временной задержкой класса J, класса L и класса T и без временной задержки);

серия предохранителей I. Плавкие вставки gU с клиновыми контактами;

серия предохранителей J. Предохранители с плавкими вставками и характеристиками gD класса CC и gN класса CC (серии с временной задержкой класса CC и без временной задержки);

серия предохранителей K. Плавкие вставки с характеристиками gK с ножевыми контактами или болтовыми соединениями. Плавкие вставки с высоким номинальным током от 1250 до 4800 A (главные предохранители).

Примечание — Приведенные выше серии плавких предохранителей являются стандартизованными в отношении вопросов обеспечения безопасности. Национальные комитеты могут выбрать для стандартов один или более примеров из серий стандартизованных плавких предохранителей.

Издание официальное

1.2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

IEC 60112, Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials (Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения контрольного и сравнительного индексов трекингостойкости)

IEC 60269-1, Low-voltage fuses — Part 1: General requirements (Предохранители плавкие низковольтные. Часть 1. Общие требования)

IEC 60664-1, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 1. Принципы, требования и испытания)

IEC 60999 (все части), Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units (Устройства соединительные. Медные электропровода. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым зажимам)

IEC 60999-1, Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm^2 up to 35 mm^2 (included) [Устройства соединительные. Медные электропровода. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым зажимам. Часть 1. Общие и частные требования к зажимам для проводов сечением от 0,2 до 35 $мм^2$ (включительно)]

IEC 60999-2, Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm^2 up to 300 mm^2 (included) [Устройства соединительные. Провода электрические медные. Требования безопасности к зажимным элементам винтового и безвинтового типов. Часть 2. Частные требования к зажимным элементам для проводников площадью от 35 до 300 $мм^2$ (включительно)]

ISO 22479, Corrosion of metals and alloys — Sulfur dioxide test in a humid atmosphere (fixed gas method) [Коррозия металлов и сплавов. Испытание на воздействие диоксида серы во влажной атмосфере (метод постоянного газа)]

Серия предохранителей А. Предохранители с плавкими вставками и ножевыми контактами (серия NH)

1 Общие положения

Применяют общие положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными и измененными требованиями.

1.1 Область применения

Дополнительные требования настоящего стандарта распространяются на плавкие вставки предохранителей с ножевыми контактами, заменяемые с помощью приспособлений, например съемной ручки (см. рисунок 103), размеры которых приведены на рисунках 101 и 102. Данные предохранители рассчитаны на номинальный ток не более 1600 А и на номинальное напряжение не выше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Следующие характеристики для плавких предохранителей установлены в дополнение к характеристикам по IEC 60269-1:

- минимальная номинальная отключающая способность;
- времятоковые характеристики;
- характеристики I^2t;
- стандартные конструкционные характеристики;
- потери мощности и рассеиваемая мощность.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 60269-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

2.1.101 **крепления** (gripping-lugs): Элементы плавкой вставки, входящие в зацепление со съемной ручкой для замены плавкой вставки или держателей плавкой вставки.

Примечание — Крепления могут быть выполнены из металла или диэлектрического материала. В зависимости от условий эксплуатации металлические крепления могут находиться под напряжением.

2.1.102 **крепления под напряжением** (live gripping-lugs): Металлические крепления, электрически связанные с ножевыми контактами плавкой вставки.

Примечание — Металлические крепления без электрической связи с ножевыми контактами также могут находиться под напряжением в случае не соответствующих требованиям длины пути тока утечки и зазоров, приведенных в настоящем стандарте.

2.1.103 **изолированные крепления** (isolated gripping-lugs): Нетоковедущие крепления, изготовленные из непроводящего материала или металла.

Примечание — Если крепления изготовлены из металла, для соответствующей категории перенапряжения между ножевыми контактами и креплениями должны быть выдержаны зазоры и длины пути тока утечки.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия по IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют классификацию по IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

Стандартные значения номинального напряжения переменного тока — 400, 500 и 690 В. Стандартные значения номинального напряжения постоянного тока — 250 и 440 В. Стандартные значения номинального напряжения постоянного тока не соотносятся со стандартными значениями номинального напряжения переменного тока. Например, возможны следующие сочетания: 500 В переменного тока и 250 В постоянного тока; 500 В переменного тока и 400 В постоянного тока и т. д.

Номинальное напряжение держателей в соответствии с приведенным на рисунке 102 составляет 690 В и выше.

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

Наибольшее значение номинального тока для каждого типоразмера плавких предохранителей указано на рисунке 101. Конкретные значения номинального тока типоразмера зависят от категории применения и значений номинального напряжения.

5.3.2 Номинальный ток держателя

Значения номинальных токов держателей различных типоразмеров указаны на рисунке 102.

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя

Наибольшие значения потерь мощности плавких вставок различных типоразмеров указаны на рисунке 101. Эти значения приведены для наибольших значений номинального тока плавких вставок. Значения номинальной допустимой рассеиваемой мощности держателей плавких предохранителей указаны на рисунке 102.

5.6 Границы времятоковых характеристик

5.6.1 Времятоковые характеристики, зоны времятоковых характеристик и кривые перегрузки

Допускаемые отклонения значений времятоковых характеристик от указанных изготовителем должны быть в пределах, определяемых временами, соответствующими изменению тока на ±10 %. Значения преддугового и полного времени для плавких вставок, измеренные при испытательном напряжении согласно 8.7.4, должны соответствовать времятоковым зонам, приведенным на рисунке 104, с учетом производственных отклонений.

5.6.2 Условные время и ток

В дополнение к приведенным в IEC 60269-1 в таблице 101 представлены условные время и ток.

Таблица 101 — Условные время и ток для плавких вставок gG с номинальным током менее 16 А

Номинальный ток I_n, А	Условное время, ч	Условный ток	
		I_{nf}	I_f
$I_n \le 4$	1	$1{,}5I_n$	$2{,}1I_n$
$4 < I_n < 16$	1	$1{,}5I_n$	$1{,}9I_n$

5.6.3 Диапазоны допустимых отклонений

В таблице 102 приведены диапазоны допустимых отклонений для плавких вставок gG в дополнение к установленным в IEC 60269-1.

Таблица 102 — Диапазоны допустимых отклонений преддугового времени и времени срабатывания для плавких вставок gG

I_n, А	I_{min} (10 с), А	I_{max} (5 с), А	I_{min} (0,1 с), А	I_{max} (0,1 с), А
2	3,7	9,2	6,0	23,0
4	7,8	18,5	14,0	47,0
6	11,0	28,0	26,0	72,0
8	16,0	35,2	41,6	92,0
10	22,0	46,5	58,0	110,0
12	24,0	55,2	69,6	140,4

5.7.2 Номинальная отключающая способность

В таблице 103 приведена минимальная номинальная отключающая способность.

Таблица 103 — Минимальная номинальная отключающая способность

Номинальное напряжение	Минимальная номинальная отключающая способность, кА
≤690 В переменного тока	50
690 В переменного тока < U ≤ 1000 В переменного тока	20
≤750 В постоянного тока	25
750 В < U ≤ 1500 В постоянного тока	10

6 Маркировка

Применяют маркировку IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Плавкие вставки и держатели предохранителей, которые испытывают и которые соответствуют требованиям для серии А настоящего стандарта, могут быть промаркированы по IEC 60269-2.

6.1 Маркировка держателей

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:

- размер.

Маркировка номинального тока и номинального напряжения держателя должна быть видимой при отсутствии плавкой вставки.

6.2 Маркировка плавких вставок

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:

- размер или код;
- номинальная отключающая способность.

Маркировка номинального тока и номинального напряжения должна быть видимой спереди. Кроме того, плавкие вставки должны быть промаркированы в соответствии с данными таблицы 104.

Таблица 104 — Маркировка плавких вставок

Характеристика	gG		aM	
Цвет маркировки	Черный		Зеленый	
Порядок нанесения / Напряжение, В	Полоса с инвертированной печатью	Обычная печать	Полоса с инвертированной печатью	Обычная печать
400 [a)]	X		X	
500		X		X
690	X		X	

[a)] Для напряжения 400 В характеристики плавких вставок gG допускается использование синего цвета.

Плавкие вставки с изолированными креплениями могут быть промаркированы в месте, легко различимом с лицевой стороны при помощи графического символа в квадрате. При наличии маркировки соответствие этих плавких вставок определяют согласно 7.2.

Примечание — См. рисунок 112 с указанием размеров символа.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок и оснований приведены на рисунках 101 и 102.

7.1.2 Соединения, в том числе выводы

Существует несколько типов выводов. Диапазон поперечных сечений проводников, присоединяемых к выводам предохранителей в виде шин, и проводников с кабельными наконечниками определен нижеследующими диапазонами номинальных токов плавких вставок каждого типоразмера.

Выводы, предназначенные для присоединения неподготовленных проводников, изготовленных из меди, должны присоединять проводники, сечение которых указано в таблице 105. Крутящие моменты для завинчивания крепежных деталей при креплении проводов с кабельными наконечниками (см. IEC 60999) приведены в таблице 111; крутящие моменты для прочих выводов — в документации изготовителя.

Таблица 105 — Минимальные диапазоны сечений для неподготовленных проводников

Типоразмер	Диапазон номинальных токов для плавких вставок, А	Поперечные сечения, мм^2	
		Медь	Алюминий
000	2 — 160	6 — 70	25 — 95
00			
1	80 — 250	25 — 120	35 — 150
2	125 — 400	50 — 240	70 — 300
3	315 — 630	50 — 2×185	70 — 2×240
4	500 — 1250	См. документацию изготовителя	
4a	500 — 1600		

При необходимости присоединения к выводам проводов, сечение которых выходит за указанные пределы, следует применять выводы специальной конструкции с увеличенным и/или уменьшенным поперечным сечением или при помощи дополнительных мер, рекомендованных изготовителем.

Если выводы допускают присоединение алюминиевых или медных и алюминиевых проводников, то они должны иметь соответствующую маркировку. Кроме того, диапазон поперечных сечений должен быть промаркирован на основании или рядом с основанием зажима или указан в документации изготовителя.

7.1.3 Контакты плавкого предохранителя

Поверхности контактов плавких вставок и оснований плавких предохранителей должны быть посеребренными; в противном случае при помощи проведения испытания согласно 8.10 с использованием макетной вставки, описанной в 8.10.1, необходимо проверить, что контакты не истираются при нормальной работе. Допустимые комбинации покрытия поверхности должны быть определены изготовителем.

Если предполагают извлечение и установку плавких вставок под нагрузкой, то контакты предохранителя должны быть предназначены для этого.

7.1.6 Конструкция оснований

Выдерживаемый предохранителем действующий ток короткого замыкания при необходимости должен соответствовать токам пропускания в соответствии с данными таблицы 112.

Необходимо проводить испытания на температуру перегрева в соответствии с 8.3 для оснований плавких предохранителей и всех защитных крышек.

7.1.7 Конструкция плавких вставок

Ножевые контакты должны быть выполнены из твердого материала. Для всех прочих исполнений ножевых контактов изготовителю необходимо доказать пригодность такой конструкции.

За исключением мест крепления съемной ручки, концевые пластины плавкой вставки не должны выступать за периметр изоляционного корпуса. В необходимых случаях следует изолировать эти места крепления ручки от токоведущих частей плавкого предохранителя.

Плавкие вставки должны быть снабжены указателем срабатывания. Токопроводящие части указателей не должны выступать из корпуса плавкой вставки при эксплуатации или после срабатывания.

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

Длины пути тока утечки и зазоры для предохранителей и вспомогательных приспособлений должны удовлетворять требованиям IEC 60664-1 для категории перенапряжения III и уровня загрязнения 3. Требования к минимальным зазорам также распространяются на металлические детали, которые могут находиться под напряжением и для которых не исключена вероятность касания. Изолирующие свойства не должны нарушаться при замене плавкой вставки. Длина пути тока утечки между изолированными металлическими креплениями и токоведущими частями определена как номинальное напряжение, деленное на $\sqrt{3}$.

При кратковременных нагрузках на изоляцию для изолированных металлических креплений допускается использование длины пути тока утечки на два пункта ниже.

Изолирующие части оснований, фиксирующие токоведущие части, должны пройти проверку соответствия контрольному индексу трекингостойкости (КИТ) 400 в соответствии с IEC 60112, испытательный раствор А.

7.7 Характеристики I^2t

Для плавких вставок, на которые распространяется данная серия плавких предохранителей, максимальные значения преддуговых I^2t приведены в IEC 60269-1, таблица 7, применительно к максимальным значениям срабатывания I^2t; для номинальных токов менее 16 А — значения в таблице 106.

Таблица 106 — Значения преддуговых и срабатывания I^2t в течение 0,01 с для плавких вставок gG

I_n, А	I^2t_{min}, $А^2 \cdot с$	I^2t_{max}, $А^2 \cdot с$
2	1	23
4	6,25	90,25
6	24	225
8	49	420
10	100	576
12	160	750

Максимальные значения срабатывания I^2t приведены в таблице 107 для установленных испытательных значений.

Таблица 107 — Максимальные значения срабатывания I^2t для плавких вставок aM

Номинальное напряжение U_n, В, переменного тока	I^2t_{max}, $А^2 \cdot с$
$U_n \le 400$	$18I_n^2$
$400 < U_n \le 500$	$24I_n^2$
$500 < U_n \le 690$	$35I_n^2$
Примечание — Для напряжения 230 В переменного тока максимальное значение срабатывания I^2t составляет $12 \cdot I_n^2$.	

Эти значения применяют для ожидаемых токов, которые соответствуют преддуговому времени менее 0,01 с.

7.8 Селективность плавких вставок при сверхтоках

Последовательно соединенные плавкие вставки gG с соотношением номинальных токов 1:1,6 при номинальных токах 16 А и выше должны срабатывать селективно до уровня, указанного в 8.7.4.

Необходимо соблюдать значения I^2t, указанные в таблице 108, для селективности с автоматическими выключателями.

Таблица 108 — Значения преддуговых I^2t для селективности плавких вставок gG

I_n, А	I^2t_{min}, $А^2 \cdot с$	При I_p, А
16	250	500
20	450	670
25	810	900
32	1400	1180
40	2500	1580
50	4000	2000
63	6300	2510
80	10000	3160
100	16000	4000
125	24000	4900
160	42500	6520
200	78000	8830

7.9 Защита от поражения электрическим током

Меры по защите от поражения электрическим током могут быть усилены посредством использования перегородок и изоляции контактов плавкого предохранителя.

Эксплуатацию плавких вставок считают безопасной, если она осуществляется квалифицированным персоналом, обладающим знаниями в области электротехники и использующим сменные ручки, подходящие для данной серии предохранителей/держателей. Если целесообразно, допускается использование изолирующих крышек и/или разделителей фаз.

8 Испытания

Проводят испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.1.4 Установка плавкого предохранителя и размеры

Соответствие требованиям 7.2 проверяют, используя основания, которые соединяют с проводниками минимального и максимального поперечного сечений согласно данным, приведенным в таблице 105.

В случае использования изолированных металлических креплений в соответствии с 7.2 проверяют длину пути тока утечки и зазоры плавкой вставки. Также зазоры испытывают на плавкой вставке, установленной в макетное основание, согласно рисунку 111.

8.1.6 Испытания держателей

Дополнительно к испытаниям, приведенным в IEC 60269-1, держатели необходимо подвергать испытаниям по таблице 109.

Таблица 109 — Перечень испытаний держателей и количество испытуемых держателей

Испытание в соответствии со структурным элементом	Количество держателей				
	3	1	1	1	5
8.5.5.1 Проверка выдерживаемого пикового тока основанием		X	X		
8.9 Проверка теплостойкости				X	
8.10.1.2 Зажимы выводов с прямым подключением					X
8.11.1.2 Механическая прочность основания	X				
8.11.2.4 Устойчивость к износу изоляционных частей плавких вставок и оснований	X				

8.2.2.1 Точки приложения испытательного напряжения

В дополнение к IEC 60269-1 применяют следующее:

e) между изолированными металлическими креплениями и выводами испытуемого основания.

8.2.3.2 Значение испытательного напряжения

Изоляционные свойства изолированных металлических креплений могут быть также проверены при проведении испытаний на номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, которое соответствует номинальному напряжению плавкой вставки и приведено в таблице 110.

Таблица 110 — Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение

Номинальное напряжение, В	Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, кВ
400	4
500	4
690	6

8.2.3.3 Методика испытания

Подают пять импульсов прямой и обратной полярности 1,2/50 мкс согласно IEC 60060-1 с соответствующим номинальным выдерживаемым напряжением по таблице 110. Частота следования импульсов — не чаще одного в секунду.

Если не указано иное, сопротивление генератора импульсов не должно превышать 500 Ом.

Примечание — Подробное описание испытательного оборудования приведено в IEC 60060-1, IEC 60060-2 и IEC 60060-3.

8.2.4 Приемлемость результатов испытания

8.2.4.3 При проведении испытаний не должен наблюдаться искровой разряд или пробой. Частичные разряды во внимание не принимаются.

Плавкие вставки с металлическими креплениями без электрического контакта с ножевыми контактами, не удовлетворяющие требованиям 7.2, не рассматривают как изолированные. Тем не менее они должны соответствовать требованиям 8.9.2 и 8.11.1.8.

8.2.5 Трекингостойкость

Испытание изолирующих частей оснований и плавких вставок (корпус), фиксирующих токоведущие части, выполняют в соответствии с IEC 60112, испытательный раствор A. Испытаниям на соответствие КИТ 400 подвергают пять образцов. Керамические изоляторы не испытывают.

8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности

8.3.1 Установка плавких предохранителей и размеры

Если изготовитель указал крутящие моменты, их необходимо использовать при испытаниях по 8.3 и 8.10. В противном случае винты и гайки выводов затягивают в соответствии с таблицей 111.

Если испытательный стенд содержит более одного плавкого предохранителя, контрольные образцы устанавливают в удобное положение на деревянной плашке или любом другом изолирующем материале; расстояние между осевыми линиями должно составлять $3e_2$ согласно рисунку 101.

Медные пластины, используемые при испытаниях токами от 500 до 1600 А, окрашивают в матовый черный цвет.

Таблица 111 — Крутящий момент, прилагаемый к винтам выводов

I_n, А	Обозначение типоразмера	Размер винтов	Момент затяжки, Н·м
160	000	M8	10
	00		
250	1	M10	32
400	2	M10/12	32/40
630	3		
1250	4	M12	40
1600	4a	2×M12 или 1×M16	40 56

8.3.2 Измерение температуры перегрева

Необходимо установить поставляемые изготовителем защитные крышки и держатели.

8.3.4.1 Температура перегрева держателя плавкого предохранителя

Размеры макетной плавкой вставки приведены на рисунке 105. Точка, в которой измеряют повышение температуры, обозначена буквой «E» на рисунке 106.

8.3.4.2 Потери мощности плавкой вставки

Точки, между которыми измеряют потери мощности на плавкой вставке, отмечены буквой «S» на рисунке 106.

8.4.3.1 Определение условного тока неплавления и плавления

В случае проведения испытаний для определения условного тока неплавления для проверки времятоковой характеристики для установленного в перечислении b) необходимо использовать второй испытательный образец (см. IEC 60269-1:2024, таблица 11 — Перечень всех испытаний плавких вставок и число плавких вставок, подлежащих испытанию).

8.4.3.5 Обычная защита кабеля от перегрузок (только для плавких вставок типа gG)

Примечание — Испытания, приведенные в IEC 60269-1, признают удовлетворительными при $1{,}45I_n$ для традиционных трехфазных сетей при температуре окружающего воздуха 30 °C. Однако для применения в некоторых странах может потребоваться проведение отдельных испытаний, чтобы доказать равноценность плавких предохранителей и автоматических выключателей в качестве защитных устройств. Подробная информация приведена в приложении AA.

8.5.5 Методика испытания

Применяют методику по IEC 60269-1, 8.5.5, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.5.5.1 Проверка выдерживаемого пикового тока основанием

Проверку не проводят, если определение пикового выдерживаемого тока уже проводилось во время испытаний на отключающую способность плавких вставок с наибольшим номинальным током для данного типоразмера.

8.5.5.1.1 Установка плавкого предохранителя

Испытание необходимо проводить однофазным током. Порядок испытаний определен по IEC 60269-1, 8.5.1.

Ток должен быть ограничен плавкой вставкой с наибольшим номинальным током данного типоразмера. Пиковые значения пропускаемого испытательного тока должны попадать в диапазоны, приведенные в таблице 112.

Таблица 112 — Значения испытательных токов

Типоразмер	Пропускаемый ток, кА
000	22—24
00	
1	34—37
2	44—48
3	65—70

Наибольшие из указанных значений могут быть увеличены, если при этом соблюдены требования 8.5.5.1.3.

Если указанные значения пропускаемого тока не достигаются при максимальном номинальном токе, соответствующем данному типоразмеру, необходимо использовать последовательно присоединенный плавкий предохранитель с более высоким номинальным током. В таком случае испытуемый образец должен быть заменен макетной плавкой вставкой. Ее размеры приведены на рисунке 101.

8.5.5.1.2 Методика испытания

Испытание проводят на двух основаниях. При испытании первого основания для размыкания контактов вручную вставляют закаленный и отполированный испытательный стальной нож, показанный на рисунке 107. Цель этого испытания — удостовериться в том, что при этом контактные пружины не теряют упругости. Контакты следует размыкать трижды. Это испытание можно не проводить, если механический упор ограничивает зазор между контактами шириной менее 7 мм, так что испытательный

нож невозможно вставить вручную. Второе основание испытывают в соответствии с 8.11.1.2. Значения F_{max} должны соответствовать приведенным в таблице 118. После этих предварительных испытаний следует проверить значение допустимого пикового тока.

8.5.5.1.3 Приемлемость результатов испытания

Плавкая вставка не должна выталкиваться из контактов основания. Не должно быть ни дуги, ни сваривания контактов, ни других повреждений, мешающих дальнейшей эксплуатации основания. Допустимы следы тока на контактах. Плавкий предохранитель или автоматический выключатель в процессе проведения испытаний не должен сработать.

8.7.4 Проверка селективности при сверхтоках

Селективность при сверхтоках для плавких предохранителей с номинальными токами не более 12 А и с соотношением сверхтоков 1:1,6 плавких предохранителей на номинальные токи свыше 12 А проверяют посредством вычисления значений I^2t на основании результатов испытаний.

Предохранители монтируют как для испытаний на отключающую способность в соответствии с 8.5. Применяют коэффициент мощности согласно IEC 60269-1:2024, таблица 20, испытание № 2.

Допустимые отклонения равны ±5 % для ожидаемого тока для испытаний на минимальное преддуговое значение I^2t и максимальное значение срабатывания I^2t.

Проводят испытания четырех предохранителей: два при действующем значении ожидаемого тока I, соответствующего минимальному преддуговому значению I^2t; остальные при действующем значении ожидаемого тока I, соответствующего значению срабатывания I^2t.

Испытательное напряжение для всех предохранителей составляет $\frac{1{,}1U_n}{\sqrt{3}}$ с допустимым отклонением $^{-3}_{+2}$ %.

Таблица 113 — Испытательные токи и пределы I^2t при проверке селективности

I_n, А	Минимальное преддуговое I^2t		Максимальное срабатывания I^2t		Отношение селективности
	Ожидаемый ток I действующий, кА	I^2t, А^2·с	Ожидаемый ток I действующий, кА	I^2t, А^2·с	
2	0,013	0,67	0,064	16,4	Может быть рассчитано
4	0,035	4,9	0,13	67,6	
6	0,064	16,4	0,22	193,6	
8	0,100	40	0,31	390	
10	0,130	67,6	0,4	640	
12	0,180	130	0,45	820	
13	0,180	190	0,55	950	
16	0,270	291	0,55	1210	1:1,6
20	0,400	640	0,79	2500	
25	0,550	1210	1	4000	
32	0,790	2500	1,2	5750	
35	0,790	3000	1,5	7000	
40	1,00	4000	1,5	9000	
50	1,20	5750	1,85	13 700	
63	1,50	9000	2,3	21 200	
80	1,85	13 700	3	36 000	
100	2,3	21 200	4	64 000	
125	3,0	36 000	5,1	104 000	
160	4,0	64 000	6,8	185 000	

Окончание таблицы 113

I_n, А	Минимальное преддуговое I^2t		Максимальное срабатывания I^2t		Отношение селективности
	Ожидаемый ток I действующий, кА	I^2t, $А^2 \cdot с$	Ожидаемый ток I действующий, кА	I^2t, $А^2 \cdot с$	
200	5,1	104 000	8,7	302 000	1:1,6
224	5,9	139 000	10,2	412 000	
250	6,8	185 000	11,8	557 000	
300	8,7	302 000	15	900 000	
315	8,7	302 000	15	900 000	
355	10,2	412 000	20	1 200 000	
400	11,8	557 000	20	1 600 000	
425	11,8	650 000	26	1 900 000	
500	15,0	900 000	26	2 700 000	
630	20,0	1 600 000	37	5 470 000	
800	26,0	2 700 000	50	10 000 000	
1000	37,0	5 470 000	66	17 400 000	
1250	50,0	10 000 000	90	33 100 000	
1600	66,0	17 400 000	120	50 000 000	

Расчетные значения I^2t должны быть в пределах, указанных в таблице 113.

8.9 Проверка теплостойкости

Этим испытаниям подвергают плавкие вставки и основания.

Основания с установленными плавкими вставками, обладающими максимальной рассеиваемой мощностью для данного основания, циклически нагружают. Порядок нагружения описан в IEC 60269-1, 8.4.3.2. После охлаждения до нормальной температуры проверяют отключающую способность при значении I_1 в соответствии с IEC 60269-1, 8.5.

Плавкие вставки, содержащие в корпусе или наполнителе органические вещества, испытывают аналогичным образом. Эти плавкие вставки должны срабатывать при испытательных токах I_1 и I_5.

8.9.1 Основание предохранителя

Нижеприведенные испытания следует проводить, если детали не испытывают отрицательного воздействия температур и усилий разъединения.

8.9.1.1 Испытательное устройство

Макетную плавкую вставку, соответствующую рисунку 105 и смонтированную на основании, устанавливают для измерения, как показано для примера на рисунке 108. Способ монтажа и крепления образца (например, стопорным штифтом) не должен значительно влиять на рассеивание тепла. Сечения проводников определены значением номинального тока (см. IEC 60269-1, таблица 17), а внешние соединения камеры тепла должны иметь длину не менее 1 м. Испытательную установку размещают в камере тепла в нагреваемом пространстве вместимостью не менее 50 л; отверстия для прохождения соединений тщательно уплотняют. Нагрев должен обеспечить во время всего цикла нижеприведенных испытаний поддержание температуры в пределах 80^{+5} °С при наличии и отсутствии испытательного тока; температуру измеряют по горизонтали на расстоянии 150 мм от центра плавкой вставки.

8.9.1.2 Методика испытания

Температуру в камере нагрева повышают до 80^{+5} °С и поддерживают на этом уровне в течение 2 ч. На предохранитель подают на протяжении 2 ч ток, равный 160 % номинального, с допустимым отклонением ±2 %. Испытание может быть выполнено при пониженном напряжении.

Через 3 мин после расправления плавкой вставки к креплениям без резких ускорений прилагают тянущее усилие F_{max} (см. таблицу 118) в течение 15 с.

8.9.1.3 Приемлемость результатов испытания

После этого испытания контакт-детали основания не должны смещаться настолько, чтобы воспрепятствовать дальнейшему использованию основания. После извлечения плавкой вставки следует проверить размеры по рисунку 102. Изоляционная монтажная часть основания не должна быть разбита или иметь трещины.

8.9.2 Плавкие вставки с креплениями из изоляционного материала или металла, покрытого изоляционным материалом

8.9.2.1 Испытательное устройство

В основании монтируют плавкую вставку с номинальным током, наибольшим для данного типоразмера, фиксируют ее и, кроме того, подвешивают к измерительному прибору, как показано на рисунке 108.

8.9.2.2 Методика испытания

Температуру в камере нагрева повышают до 80^{+5} °С и поддерживают в течение 2 ч. Затем через плавкую вставку пропускают ток, равный 150 % от номинального тока, до ее расплавления, но не более условного времени. Испытание может выполняться при пониженном напряжении. Через 3 мин после расплавления плавкой вставки или истечения условного времени к креплениям без резких ускорений прилагают тянущее усилие F_{max} (см. таблицу 118) в течение 15 с.

8.9.2.3 Приемлемость результатов испытания

Крепления должны оставаться полностью работоспособными; длина шейки, $2{,}5^{+0{,}5}$ мм, не должна быть превышена более чем на 2 мм в соответствии с размерами *d* на рисунке 101. Это относится также к максимальным значениям размера c_2.

8.10 Проверка целостности контактов

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Конструкция макетной плавкой вставки показана на рисунке 105. Макетная плавкая вставка с посеребренными ножевыми контактами представляет плавкие вставки с посеребренными ножевыми контактами. Если в результате испытаний целостности контактов будет установлено, что требованиям удовлетворяет другой тип покрытия (не серебро), поверхность ножевых контактов макетной плавкой вставки должна иметь данное покрытие.

Крутящие моменты для лепестковых выводов приведены в таблице 111.

Изоляцию с проводников удаляют по всей длине. Для проведения данных испытаний удаляют все крышки контактов и выводов.

8.10.1.1 Контакты

Применяют контакты, приведенные в IEC 60269-1, 8.10.1.

8.10.1.2 Зажимы выводов с прямым подключением

Применяют зажимы, приведенные в IEC 60269-1, 8.10.1, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Испытаниям подвергают 10 зажимов выводов с прямым подключением на пяти основаниях.

Испытательный стенд организован следующим образом: основания устанавливают в вертикальное положение, бок о бок на расстоянии между центрами не менее $3e_2$, как показано на рисунке 101. Испытания зажимов выводов с прямым подключением, пригодных для использования как с медными, так и с алюминиевыми проводниками, проводят с использованием алюминиевых проводников.

При отсутствии данных от изготовителя по крутящим моментам для зажимов выводов с прямым подключением используют значения в соответствии с приведенными в таблице 114.

Примечание 1 — Крутящие моменты подразумевают коэффициент трения μ 0,12 для резьбы и головки винта, максимальное удлинение $R_{P\,0,2}$ согласно ISO 898-1. При этом винт будет нагружен на 90 %. Крутящие моменты приведены для винтов класса прочности 5.6.

Примечание 2 — Крутящие моменты для лепестковых выводов приведены в таблице 111.

Таблица 114 — Крутящие моменты на случай отсутствия данных от изготовителя

Резьба	Момент затяжки, Н·м
M5	2,6
M6	4,5
M8	11

Окончание таблицы 114

Резьба	Момент затяжки, Н·м
M10	21
M12	38

Зажимы выводов с прямым подключением только для медных проводников испытывают аналогично зажимам выводов с прямым подключением для алюминиевых проводников, за исключением необходимости проведения очистки и соблюдения условий хранения. Кроме того, испытание зажимов для медных проводников может входить в состав испытания контактов. Если после 250 циклов (см. 8.10.2.1) все требования к контактам соблюдены, зажимы для медных проводников также признают прошедшими испытание.

Площадь поперечного сечения проводника зависит от номинального тока (для медных проводников см. IEC 60269-1, таблица 17).

Соответствующие поперечные сечения для алюминиевых проводников приведены в таблице 115.

Таблица 115 — Площадь поперечного сечения алюминиевых проводников для испытаний по 8.10

Номинальный ток, А	Площадь сечения, мм^2
40	25
50	25
63	35
80	50
100	70
125	95
160	95
200	150
250	185
315	240
400	300

При использовании прокалывающих изоляцию зажимов изоляцию с проводника удаляют только с наружной области зажима.

Контактную зону для шести проводников подготавливают нижеприведенным образом.

Проводники очищают с использованием подходящего абразива и присоединяют в течение 5 мин.

Остальные четыре проводника после удаления изоляции и обезжиривания следует хранить в помещении на протяжении 14 дней. Эти проводники не очищают абразивом перед проведением подключения.

Болты зажимов затягивают в соответствии с рекомендациями изготовителя. Не допускается повторное затягивание болтов в процессе проведения испытаний.

При использовании зачищенных алюминиевых проводников необходимо следить за тем, чтобы испытательный ток распространился в сечении проводника максимально равномерно. Этого можно достичь путем сварки или сжатия проводника по середине длины.

8.10.2 Методика испытания

Испытательный цикл включает в себя период нагрузки и период без нагрузки, отнесенные к условному времени. Испытательные токи для обоих периодов указаны ниже.

Испытательный ток: условный ток неплавления I_{nf}.

Период под нагрузкой: 75 % условного времени, см. IEC 60269-1, таблица 2.

Период без нагрузки: 25 % условного времени.

Испытание может быть проведено при пониженном напряжении.

Во время периодов без нагрузки образцы охлаждают до температуры ниже 35 °С; допускается использование принудительного охлаждения (например, вентилятора).

Температуру перегрева измеряют при номинальном токе в соответствии с IEC 60269-1, 8.10.2.

Падение напряжения измеряют после 50 и 250 циклов, а при необходимости также после 500 и 750 циклов.

Падение напряжения измеряют при постоянном токе I_m = (0,05…0,20) · I_{nf}. Однако ток I_m следует подбирать таким образом, чтобы падение напряжения составляло не менее 100 мкВ. При необходимости верхнее пороговое значение I_m может быть увеличено до 0,30I_{nf}.

Отклонение I_m при проведении испытания не должно превышать +1 %.

По падению напряжения рассчитывают сопротивление контактов. Перед проведением измерений образец необходимо остудить до комнатной температуры. Если комнатная температура T в процессе испытаний отклонялась от температуры 20 °С, можно использовать следующую формулу:

$$R_{20} = \frac{R_T}{1 + \alpha_{20}(T - 20)}.$$

В зависимости от материала (алюминий или медь) используют соответствующий коэффициент α_{20}.

8.10.2.1 Контакты

Точки, между которыми измеряют падение напряжения, отмечены буквами «А» и «В» на рисунке 106.

По результатам испытаний после 250 и 750 циклов вычисляют усилие разъединения. Для этого необходимо вставить закаленный и отполированный испытательные стальные ножи, показанные на рисунке 107, для достижения должного размыкания контактов (см. 8.5.5.1.2).

После этого усилия разъединения измеряют посредством испытательной плавкой вставки, выполненной из закаленной стали в соответствии с 8.11.1.2. Вставку размещают в основании не менее трех раз. Усилия разъединения должны попадать в пределы, изложенные в таблице 118. Если полученные значения ниже допустимых, необходимо провести динамические испытания по 8.5.5.1.

8.10.2.2 Зажимы выводов с прямым подключением

Точки, между которыми измеряют падение напряжения ΔU испытательного образца, показаны на рисунке 110. Точкой измерения на проводнике F является точка: для одножильного проводника — прокол по центру проводника в месте расположения однопроволочной жилы; для многожильного проводника — оголенная жила, обернутая вокруг многожильного проводника. Для алюминиевых проводников необходимо использовать особые меры, например выравнивание сваркой (алюминиевый кабель разрезают; сваривают проводники на концах каждой части, после чего обе части вместе сваривают, измерения выполняют в отверстии, просверленном в месте сварки концов кабеля).

Кроме того, перед выполнением испытаний при циклических нагрузках у алюминиевых проводников измеряют падение напряжения. В любом случае для проведения испытания алюминиевых проводников используют 750 циклов.

Порядок проведения испытаний для всех типов проводников (алюминиевых и медных) приведен в таблице 116.

Таблица 116 — Порядок проведения испытаний для зажимов выводов с прямым подключением

Проверка температуры перегрева при I_n
Измерение $R_{cl\ 0}$
50 циклов
Измерение $R_{cl\ 50}$
200 циклов
Измерение $R_{cl\ 250}$
Проверка температуры перегрева при I_n
250 циклов
Измерение $R_{cl\ 500}$
250 циклов
Измерение $R_{cl\ 750}$
Проверка температуры перегрева при I_n

По окончании испытаний при циклических нагрузках необходимо проверить температуру перегрева в соответствии с 8.3.4.1. Для этого используют проводник с удаленной изоляцией, при измерениях проводник остается в зажимах. Точка F, в которой измеряют температуру перегрева, находится на расстоянии 10 мм от зажима (см. рисунок 110).

8.10.3 Приемлемость результатов испытания

Приведенные допустимые изменения основаны на лабораторном опыте. Должен быть соблюден окончательный критерий; в противном случае — сумма промежуточных критериев.

8.10.3.1 Контакты

Если по окончании 250 циклов измеренные значения не превышают предельных значений, считают, что основание прошло испытания и поэтому их можно прекратить:

$$\frac{R_{250} - R_{50}}{R_{50}} \leq 15\ \%.$$

Если по окончании 250 циклов измеренные значения превышают предельные значения, испытания продолжают. По окончании 500 циклов не должны быть превышены следующие пороговые значения:

$$\frac{R_{500} - R_{250}}{R_{250}} \leq 30\ \%.$$

Если предельные значения превышены, результаты испытаний считают неудовлетворительными. Если предельные значения не превышены, испытания продолжают до достижения 750 циклов. По окончании 750 циклов не должны быть превышены следующие пороговые значения:

$$\frac{R_{750} - R_{50}}{R_{50}} \leq 40\ \%.$$

Разница температур на момент первого и последнего измерения не должна превышать 20 К.

8.10.3.2 Зажимы выводов с прямым подключением

Допустимое отклонение сопротивления $R_{\text{cl }0}$ для испытуемых зачищенных алюминиевых проводников составляет:

$$R_{\text{cl }0\text{ max}} \leq 2R_{\text{cl }0\text{ min}}.$$

Изменение сопротивления от $R_{\text{cl }50}$ до $R_{\text{cl }750}$ должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 117.

Таблица 117 — Допустимые изменения сопротивления

	Допустимые изменения, %	
	Медные проводники или алюминиевые проводники с удаленной окисной пленкой	Алюминиевые проводники без удаленной окисной пленки
$\frac{R_{\text{cl }250} - R_{\text{cl }50}}{R_{\text{cl }50}} \times 100$	15	30
$\frac{R_{\text{cl }500} - R_{\text{cl }250}}{R_{\text{cl }250}} \times 100$	20	40
$\frac{R_{\text{cl }750} - R_{\text{cl }500}}{R_{\text{cl }500}} \times 100$	15	30
$\frac{R_{\text{cl }750} - R_{\text{cl }50}}{R_{\text{cl }50}} \times 100$	40	80

Температура перегрева в точке F не должна превышать 75 К.

8.11 Механические и другие испытания

8.11.1.1 Механическая прочность держателей

Держатель с установленной макетной вставкой (см. рисунок 105) или держатель со вставкой максимального типоразмера, максимальным номинальным током и рассеиваемой мощностью подвергают испытаниям на температуру перегрева при номинальном токе.

После завершения испытаний на температуру перегрева плавкую вставку или держатель извлекают и устанавливают в основание 100 раз.

После завершения данных испытаний все детали должны быть без повреждений и сохранять работоспособность.

Проверяют соответствие требованиям в процессе последующего испытания на температуру перегрева, результаты не должны превышать значений, полученных до выполнения механических испытаний, более чем на 5 К или 15 % (что будет более).

8.11.1.2 Механическая прочность основания

Механическую прочность оснований и их частей проверяют в ходе испытаний, описанных ниже.

Испытанию для проверки контактных усилий подвергают три новых основания в состоянии поставки. Плавкую вставку, выполненную из закаленной стали, с полированными и хромированными поверхностями, три раза устанавливают в основание. Размеры ножевых контактов плавкой вставки соответствуют указанным на рисунке 101.

Вытяжное усилие F, измеренное в процессе вытягивания плавкой вставки с помощью соответствующего испытательного устройства (см. рисунок 108), не должно выходить за пределы, указанные в таблице 118.

Таблица 118 — Усилие, необходимое для вытягивания плавкой вставки из контактов основания

Обозначение типоразмера	Вытяжное усилие	
	F_{min}, Н	F_{max}, Н
00	60	250
1	110	350
2	150	400
3	210	400
4 [1)]	Не применяют	Не применяют
4а [2)]		

[1)] Плавкая вставка закреплена болтами на основании.
[2)] Данное основание установлено в разомкнутом положении.

Для проверки плотности посадки контактов основания в клеммы закручивают стальные винты (классом прочности 8.8). Их закручивают три раза с моментом затяжки, превышающим указанное изготовителем значение в 1,2 раза, или в соответствии с таблицей 111, если момент не указан. Если используют плоские соединения с гайкой, необходимо принять надлежащие меры, предотвращающие ее прокручивание.

После проведения этого испытания контакт-детали основания не должны смещаться настолько, чтобы воспрепятствовать дальнейшему использованию основания. Изоляционная монтажная часть основания не должна быть разбита или иметь трещины.

Если полученные значения ниже допустимых, необходимо провести динамические испытания в соответствии с 8.5.5.1 (серия С).

8.11.1.8 Проверка противоударной стойкости креплений, выполненных из изоляционного материала или металла, покрытого изоляционным материалом

8.11.1.8.1 Испытательное устройство

Устройство для проверки противоударной стойкости приведено на рисунке 109. Масса молотка равна 300 г, высота падения от ударника до крепления — 300 мм.

8.11.1.8.2 Методика испытания

Одну плавкую вставку выдерживают 168 ч при температуре (150 ± 5) °С, другую — 72 ч при температуре минус 15 °С. Нагревавшаяся плавкая вставка перед динамическим нагружением должна охладиться до температуры окружающей среды. Для охлаждавшейся плавкой вставки интервал между извлечением из камеры охлаждения и динамическим нагружением не должен превышать 1 мин.

Образцы помещают в испытательное устройство (см. рисунок 109) с таким расчетом, чтобы направление удара было параллельным продольной оси плавкой вставки. Каждое крепление подвергают удару только один раз в середине шейки. Следует гарантировать нанесение удара каждый раз только по верхнему креплению.

8.11.1.8.3 Приемлемость результатов испытания

После проведения испытания крепления не должны иметь повреждений, препятствующих их дальнейшему использованию. Деформация крепления в результате удара не должна превышать 3 мм; не должно быть затруднений при посадке ручки размерами, приведенными на рисунке 103.

8.11.2.3 Проверка на коррозионную стойкость

8.11.2.3.1 Испытания выполняют в соответствии с ISO 6988 с содержанием во влажной атмосфере SO_2, равным 0,2 % (SFW 0,2 S); количество циклов — 1.

По соображениям экономии данные испытания можно выполнить с применением уже использованных образцов для проведения испытаний на целостность контактов в соответствии с 8.10.

8.11.2.3.2 Следующие испытания не являются обязательными и выполняются по договоренности между заказчиком и изготовителем. Испытания подразумевают наличие жестких условий окружающей среды.

Плавкие вставки и основания, предназначенные для использования в среде загрязнения класса 3 и выше согласно IEC 60664-1, должны пройти испытания в среде SFW 2,0 S на протяжении пяти циклов. Они должны иметь соответствующую маркировку.

8.11.2.4 Устойчивость к износу изоляционных частей плавких вставок и оснований

8.11.2.4.1 Методика испытания

Испытуемые три плавкие вставки и три основания подвергают воздействию температур:

в течение 168 ч

(150 ± 5) °C для плавких вставок и оснований, предназначенных служить опорой для частей, находящихся под напряжением,

(100 ± 5) °C для крышек;

в течение более 1 ч

(150 ± 5) °C в течение более 1 ч для заливочных масс; проверка стойкости маркировки.

После охлаждения до температуры окружающей среды проводят испытание.

Плавкие вставки: на отключающую способность при токах I_1 и I_2 в соответствии с IEC 60269-1, 8.5.

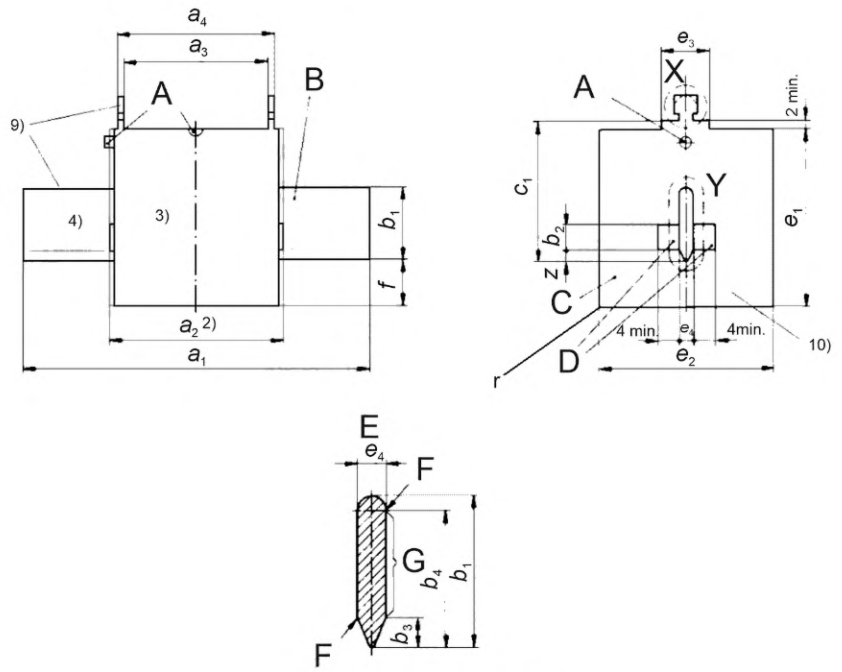
Основания: на механическую прочность в соответствии с 8.11.1.2.

8.11.2.4.2 Приемлемость результатов испытания

Положение контактов основания, предназначенных для установки плавких вставок, не должно изменяться так, чтобы это повлияло на правильность срабатывания плавкого предохранителя. Изоляционный корпус, на котором закрепляют выводы, не должен ломаться или иметь трещины. Не должна снижаться механическая прочность клеевых стыков. Заливочная масса не должна смещаться настолько, чтобы обнажались части, находящиеся под напряжением. Плавкие вставки должны правильно сработать.

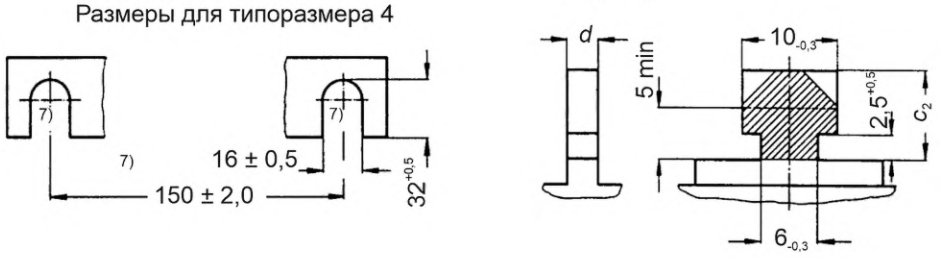
Маркировка должна быть стойкой и легкочитаемой.

РИСУНКИ



Вид X 5)

Размеры для типоразмера 4



Рисунки определяют конструкцию плавких вставок только с учетом примечаний и показанных размеров.

A — индикатор плавления, см. примечание [8]; B — контакт; C — торцевая пластина; D — упорная поверхность; E — деталь Y (сечение); F — закруглено, см. примечание [13]; G — поверхность контакта

Максимально допустимые потери мощности $P_п$

Обозначение типоразмера	gG						aM			
	400 В переменного тока		500 В переменного тока		690 В переменного тока		400 и 500 В переменного тока		690 В переменного тока	
	$I_п$, А	$P_п$, Вт	$I_п$, А	$P_п$, Вт	$I_п$, А	$P_п$, Вт	$I_п$, А	$P_п$, Вт	$I_п$, А	$P_п$, Вт
000	100 160	6 10	100 125	7,5 9	63	12	100	7	80	6,5
00	160	12	160	12	100	12	100/160	7/11	160	11
0	160	12	160	16	100	25	160	13	100	10
1	250	18	250	23	200	32	250	18	250	22
2	400	28	400	34	315	45	400	35	400	40
3	630	40	630	48	500	60	630	50	630	53
4	—	—	1000	90	800	90	1000	80	1000	80
4a	1250	90	1250	110	1000	110	1250	110	1250	110

Рисунок 101 — Плавкие вставки с ножевыми контактами (1 из 2)

Обозначение типоразмера	a_1 [1]	a_2 [2]	a_3 [1]	a_4 [1]	b_1 min [12]	b_2 min [12]	b_3 max [12]	b_4 min [12]	c_1 ±0,8	c_2	d [5]	e_1 max [6]	e_2 max [6]	e_3	e_4 ±0,2	f max	r max	z max
000	78,5 ±1,5	54 –6	45 ± 1,5	49 ± 1,5	15	4,5	5	12	35	10 –1	$2^{+1}_{-0,5}$	41	21	16^{+5}_{-2}	6	8	1	3
00	78,5 ±1,5	54 –6	45 ± 1,5	49 ± 1,5	15	4,5	5	12	35	10 –1	$2^{+1}_{-0,5}$	48	30	20 ±5	6	15	2	3
0	125 ± 2,5	68 –8	$62^{+3}_{-1,5}$	$68^{+1,5}_{-3}$	15	4,5	5	12	35	11 –2	$2^{+1,5}_{-0,5}$	48	40	20 ±5	6	15	2	3
1	135 ± 2,5	75 –10	62 ± 2,5	68 ± 2,5	20	5	6	17	40	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	53	52	20^{+5}_{-2}	6	15	4	5
2	150 ± 2,5	75 –10	62 ± 2,5	68 ± 2,5	25	8	6	22	48	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	61	60	20^{+5}_{-2}	6	15	5	5
3	150 ± 2,5	75 –10	62 ± 2,5	68 ± 2,5	32	11	6	29	60	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	76	75	20^{+5}_{-2}	6	18	7	5
4 [7]	200 ± 3	90 max	62 ± 2,5	68 ± 2,5	49	19,5	8	45	87	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	110	105	20^{+5}_{-2}	8	25	10	5
4a [11]	200 ± 3	100 max	84 ± 3	90 ± 3	49	—	8	45	84 ± 3	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	110	102	30 ± 10	6	30	10	—

[1] Центры размеров a_1, a_3 и a_4 не должны отклоняться от центра a_2 более чем на 1,5 мм.

[2] Размер a_2 следует соблюдать во всей зоне (b_2 × 4 min) с обеих сторон ножевых контактов. За пределами этой зоны действует максимальный размер a_2.

[3] Изоляционный материал.

[4] Ножевые контакты должны быть соосны и иметь плоскую поверхность.

[5] Место крепления съемной ручки для замены плавкой вставки (вид X).

[6] Наибольшие размеры оболочки плавкой вставки с радиусом r. В этих пределах плавкая вставка может иметь любую форму, например квадратную, прямоугольную, круглую, овальную, многоугольную и т. д.

[7] Эти прорези обязательны для плавких вставок типоразмера 4.

[8] Индикатор плавления. Расположение по усмотрению изготовителя.

[9] Части, находящиеся под напряжением; крепления можно изолировать.

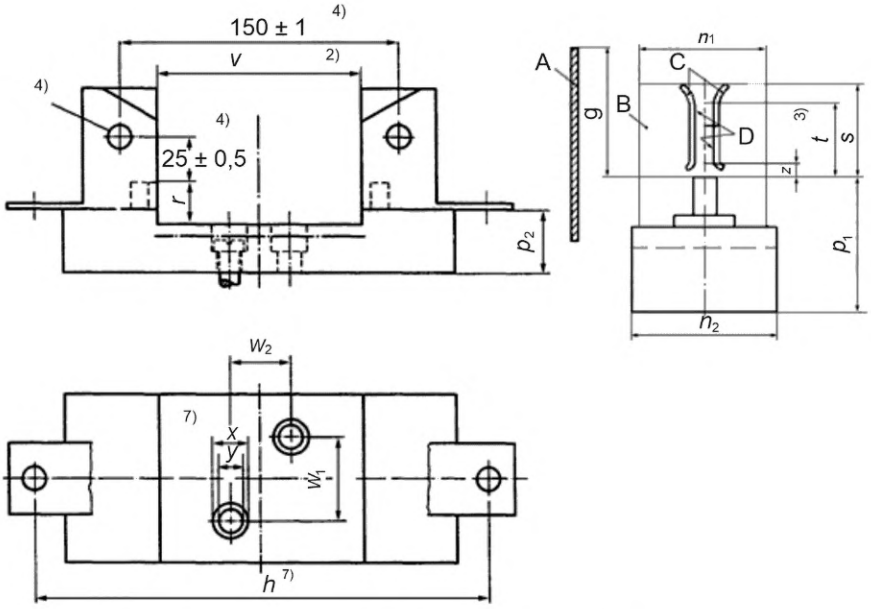
[10] За исключением места крепления ручки для замены плавкой вставки (вид X), концевые элементы не должны выступать над поверхностью изоляционного корпуса.

[11] Использовать только с поворотным устройством, снабженным блокировкой.

[12] В случае частичного перекрытия номинальных токов в типоразмерах 0, 1, 2 и 3 допускается размер, принятый для меньшего типоразмера.

[13] Во избежание повреждения поверхности контактов оснований все кромки ножевых контактов должны быть закруглены.

Рисунок 101 (2 из 2)



A — перегородка; B — см. примечание [1]; C — контакты; D — поверхность контакта, см. примечание [5]

Рисунок 102 — Основания для плавких вставок с ножевыми контактами

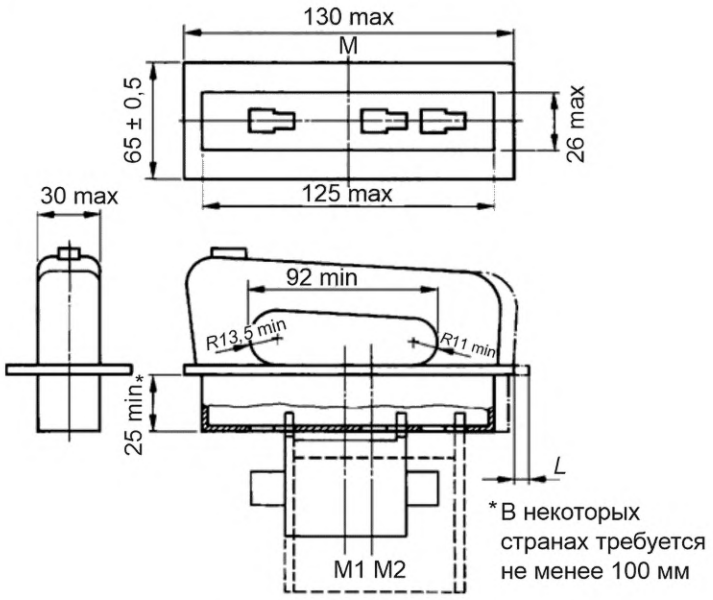
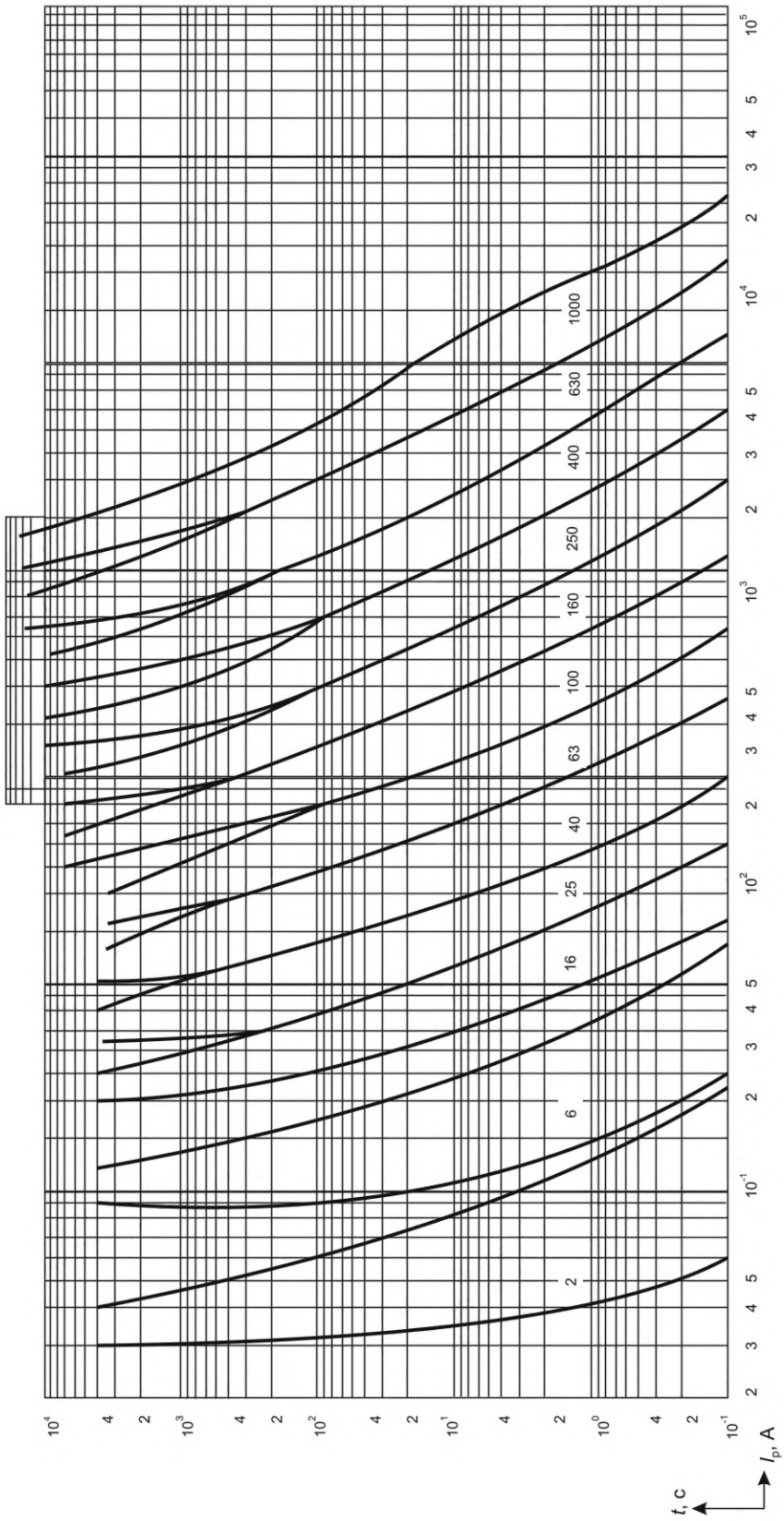


Рисунок определяет конструкцию ручки только с учетом примечаний и указанных размеров.

Обозначение типоразмера	*L*, мм	Расстояние, мм	
		M — M1	M — M2
000/00	14	0 ± 3	
1—3	16		9 ± 5
Исходное положение на плавкой вставке для обмера ручки определяет изготовитель.			

Центр установленной и закрепленной плавкой вставки:
M1 — для типоразмеров 000/00;
M2 — для типоразмеров 1—3;
M — центр связи;
L — допустимый ход при установке и извлечении плавкой вставки.

Рисунок 103 — Съемная ручка для замены плавкой вставки



Рисунки 104 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gG (1 из 5)

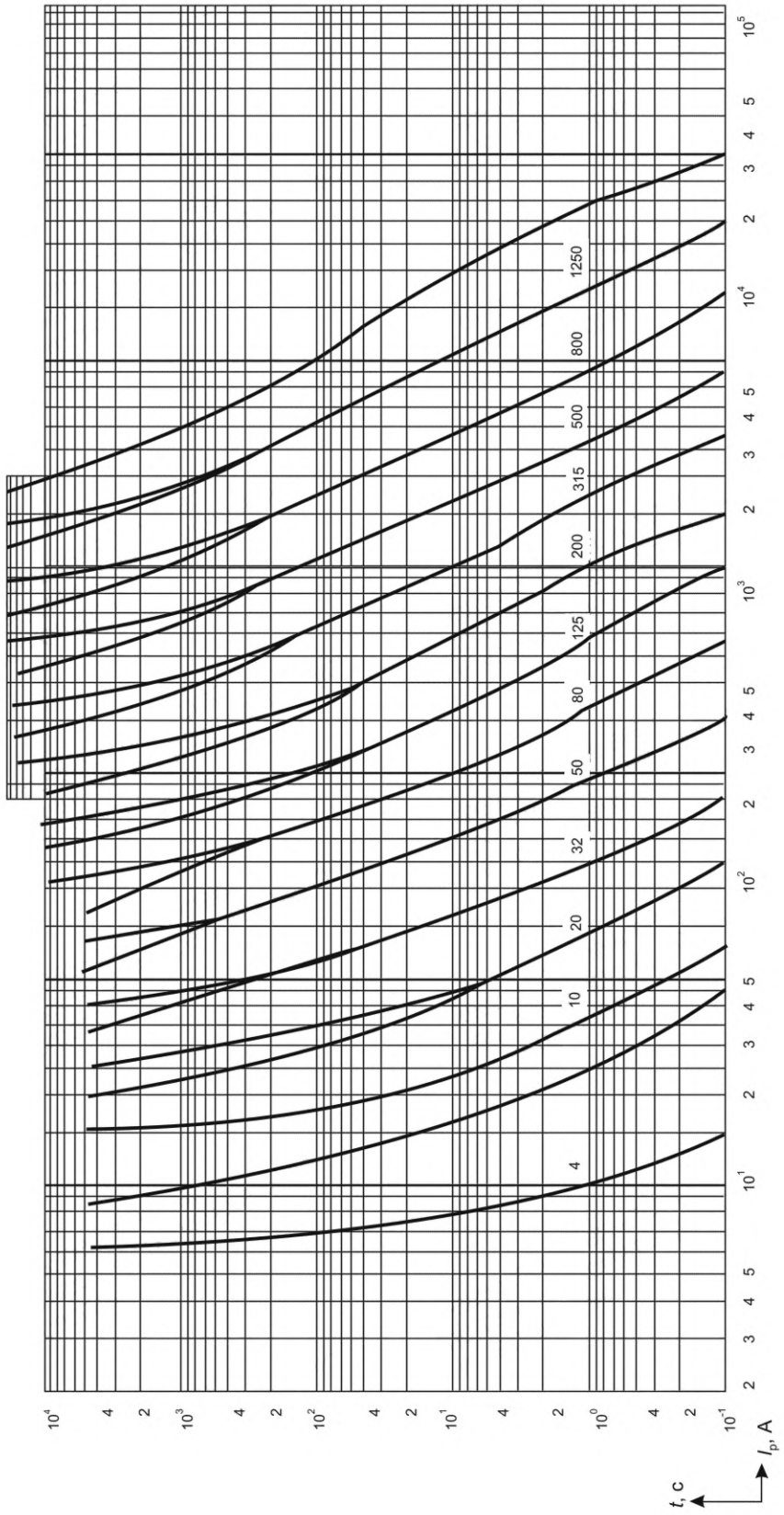


Рисунок 104 (2 из 5)

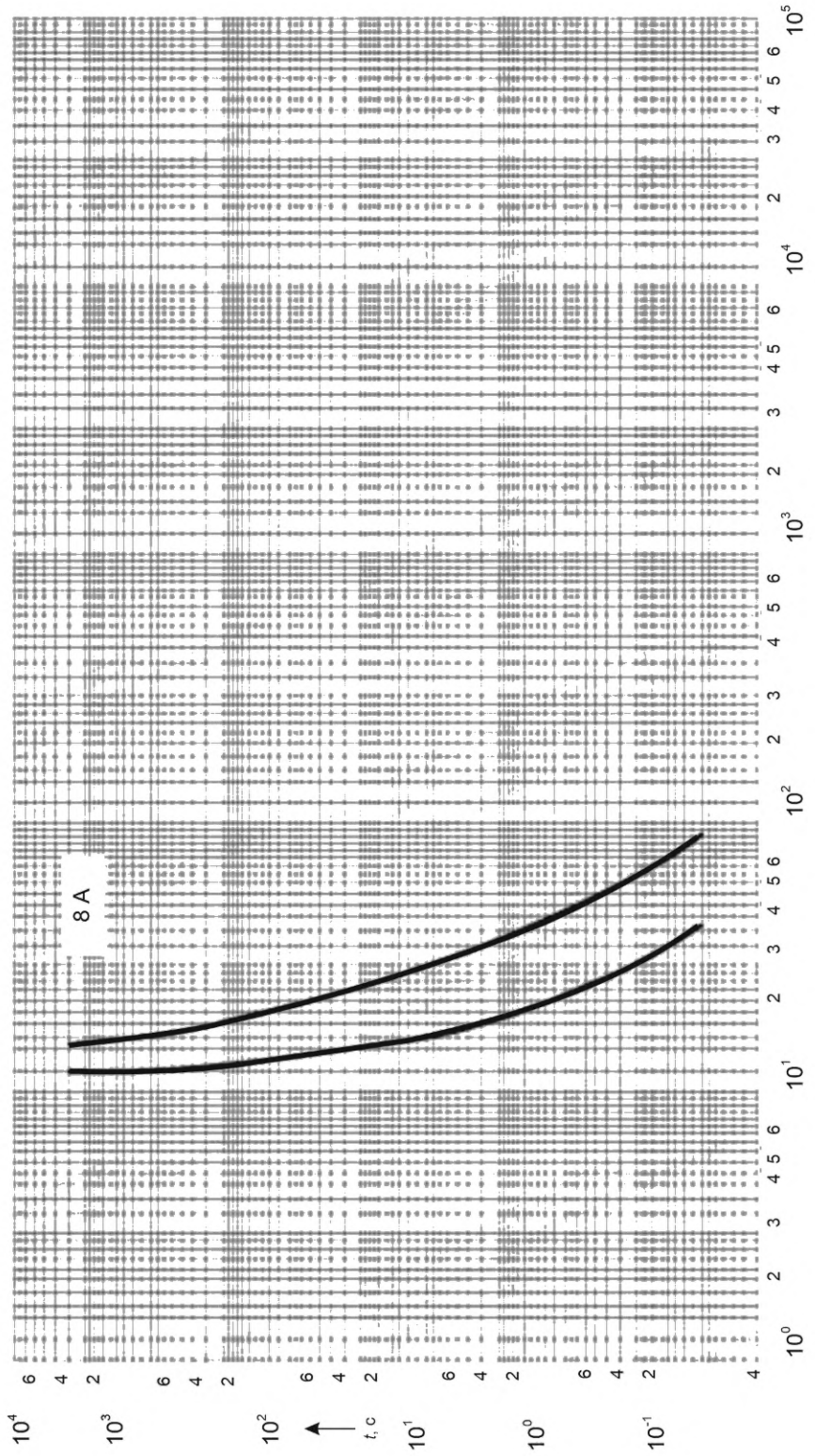


Рисунок 104 (3 из 5)

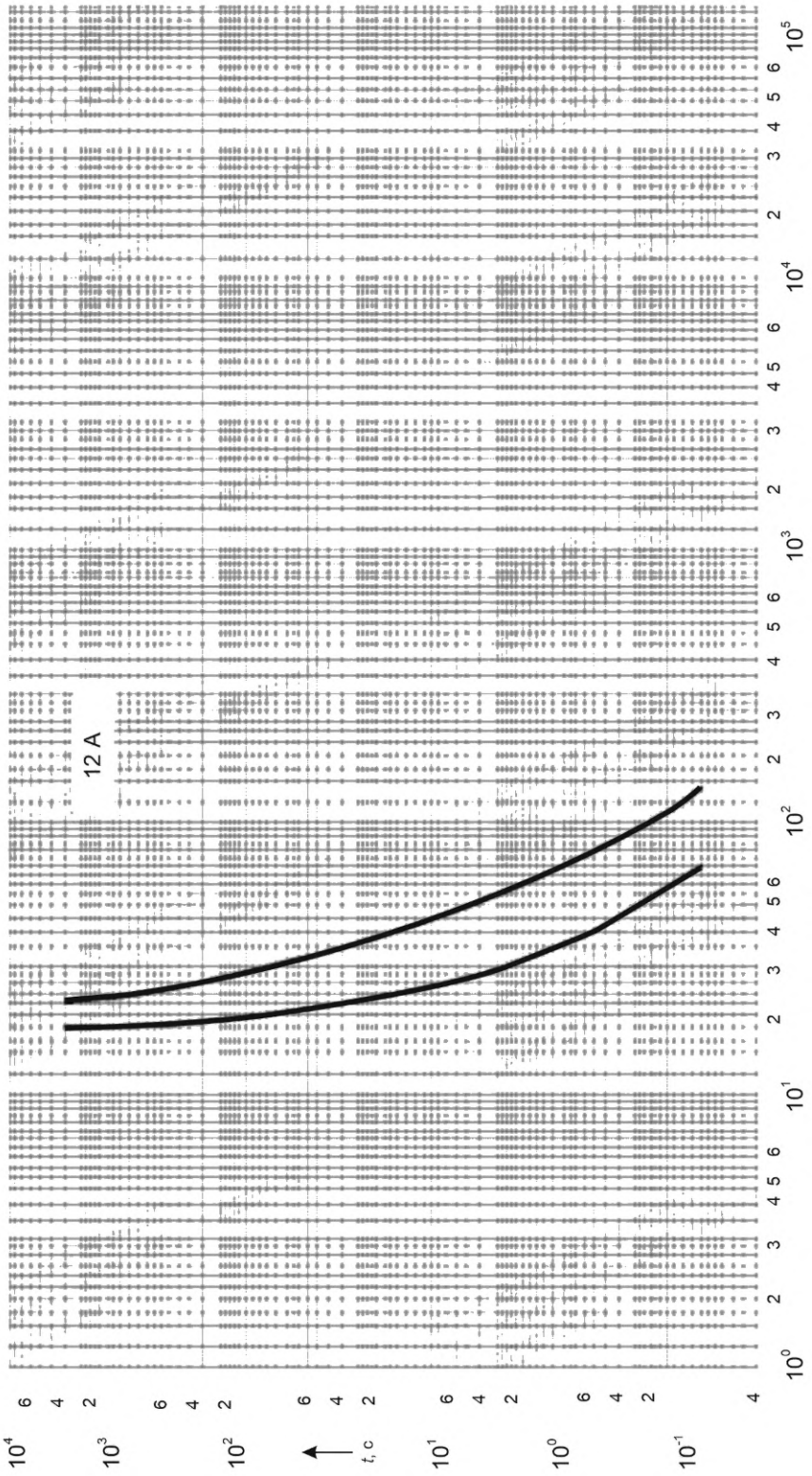


Рисунок 104 (4 из 5)

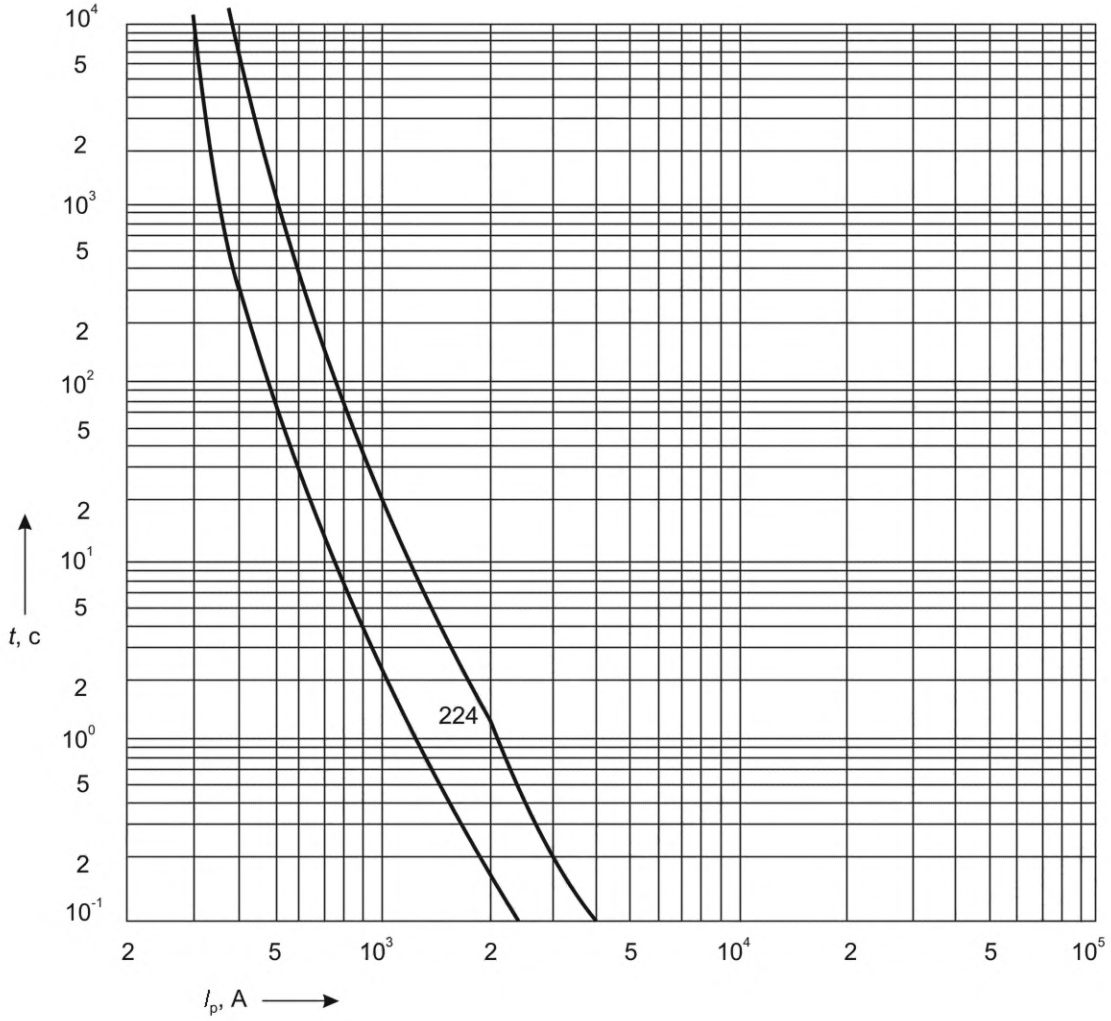
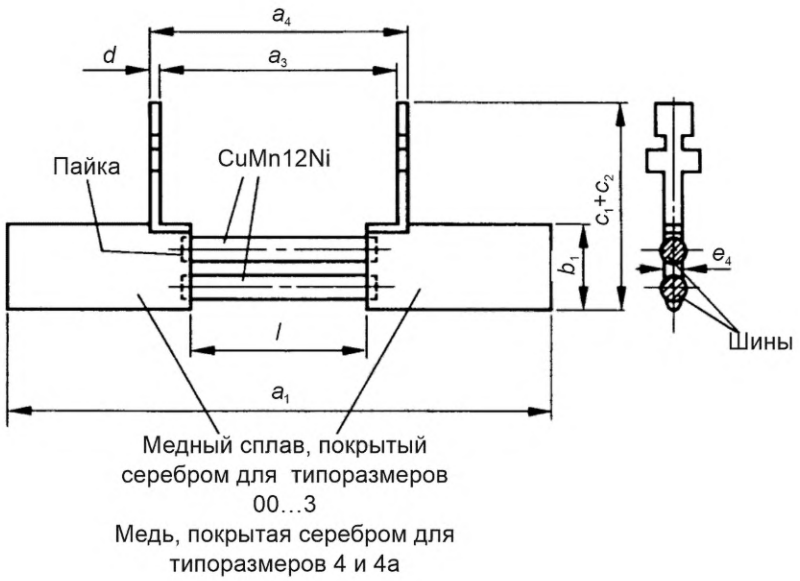


Рисунок 104 (5 из 5)



Размеры по рисунку 101.

Типоразмер	l	P [a], Вт	R [b], МОм	Шины	
				Количество	Диаметр
00	$30{,}5_{-3}$	12	0,470	1	7
1	46_{-4}	32	0,510	1	8
2	46_{-4}	45	0,281	2	8
3	46_{-4}	60	0,151	3	9
4	54_{-6}	90	0,090	3	12
4а	54_{-6}	110	0,070	4	12

[a] При наибольшем номинальном токе для данного типоразмера.
[b] Измеренное на креплениях; с допускаемым отклонением ±2 %.

Рисунок 105 — Макетная плавкая вставка согласно 8.3.4.1, 8.9.1 и 8.10

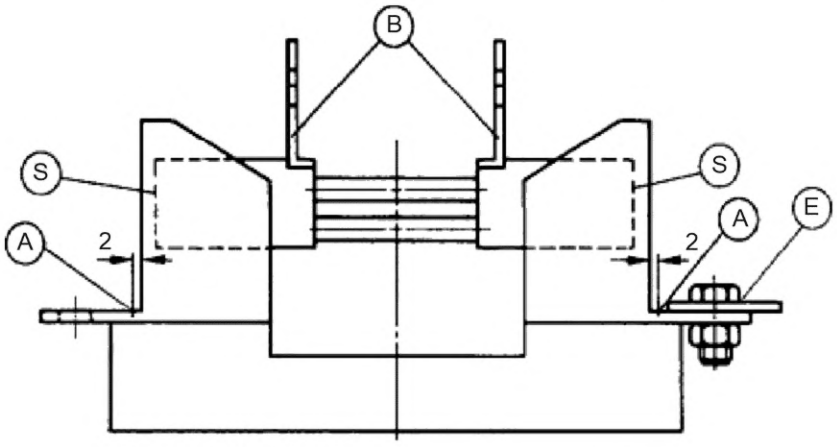


Рисунок 106 — Точки замеров согласно IEC 60269-1, 8.3.4 и серия А: 8.3.4.1, 8.3.4.2 и 8.10.2

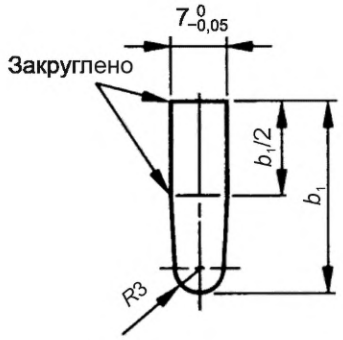


Рисунок 107 — Испытательный нож согласно 8.5.5.1.2

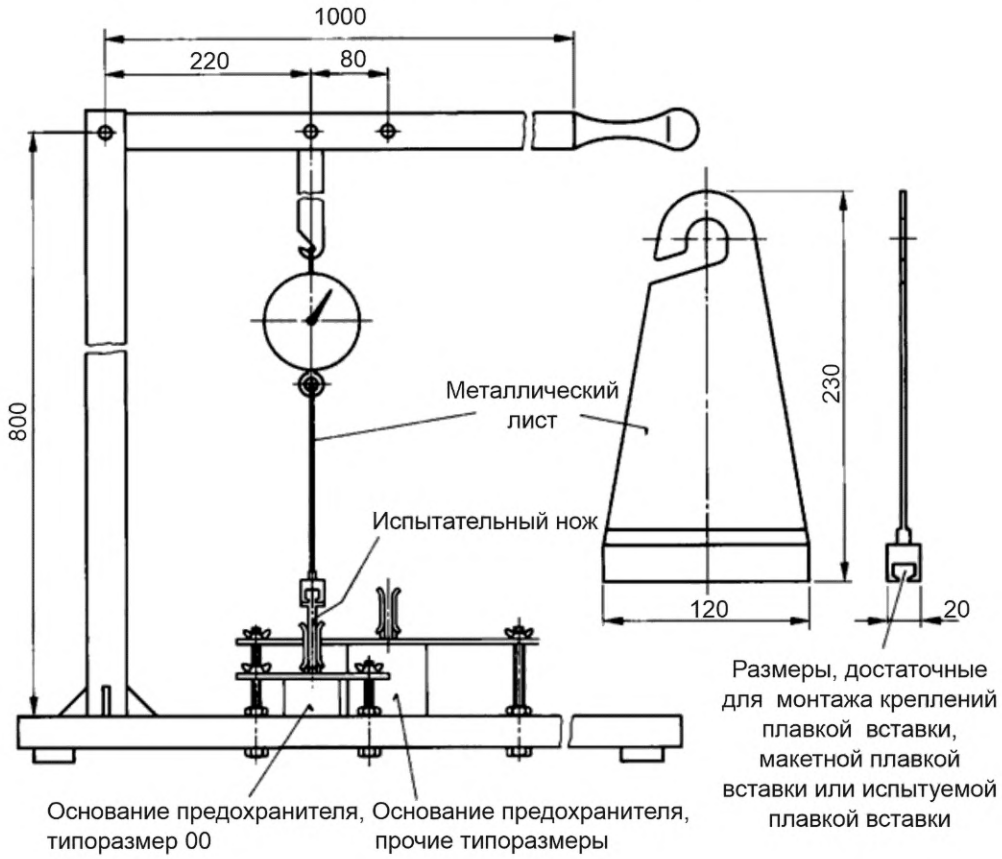
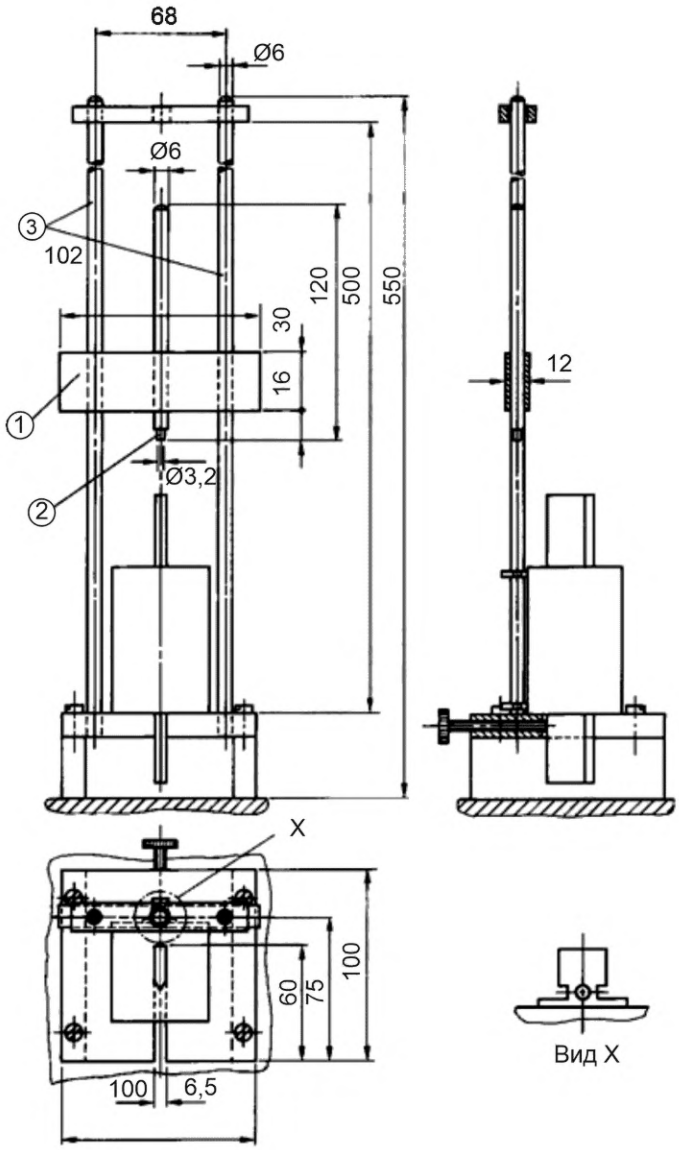


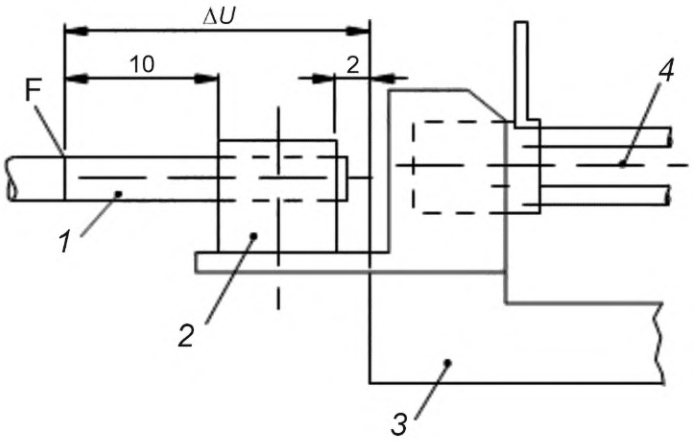
Рисунок 108 — Пример измерительного прибора для определения усилия вытягивания плавкой вставки согласно 8.9.1 и 8.11.1.2



1 — молоток (сталь); 2 — ударник; 3 — направляющие;

масса молотка — 300 г;
высота падения — 300 мм

Рисунок 109 — Испытательное устройство для проверки механической прочности креплений (см. 8.11.1.8)



1 — проводник; *2* — хомут; *3* — основание предохранителя; *4* — макетная плавкая вставка

Рисунок 110 — Точки измерения согласно 8.10.2

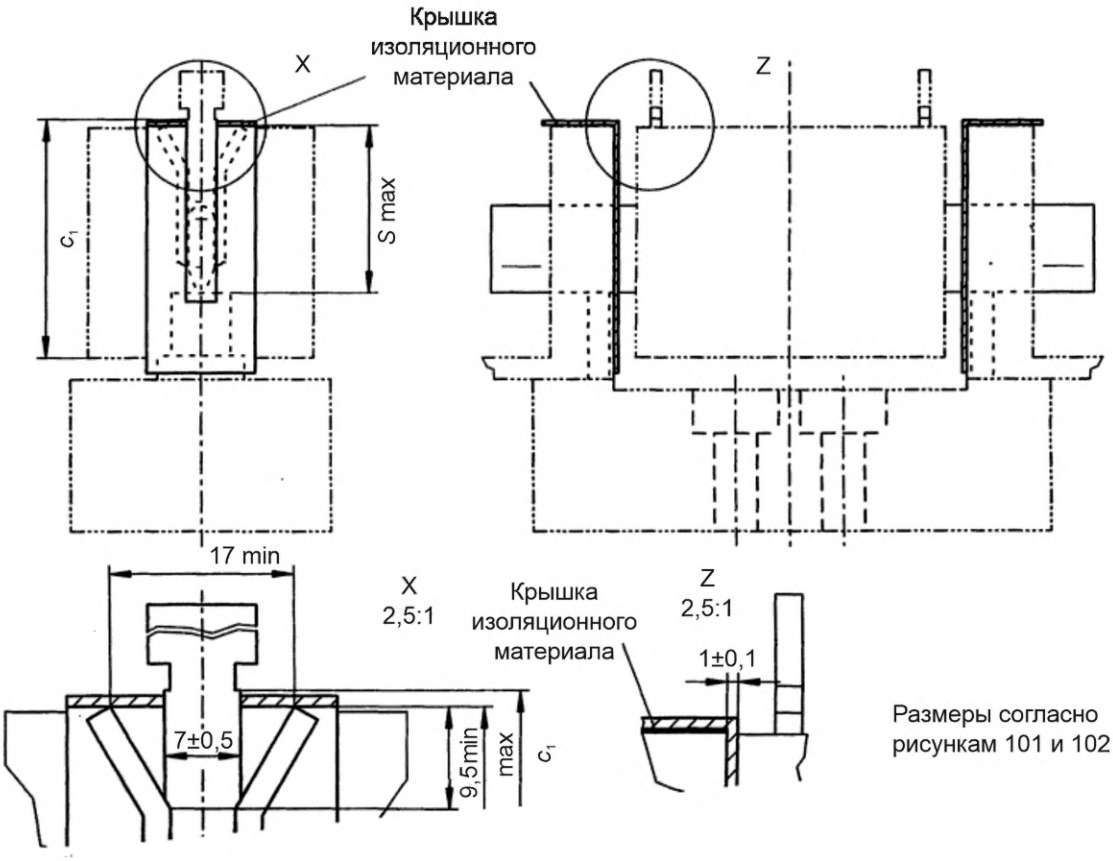


Рисунок 111 — Стандартное основание предохранителя

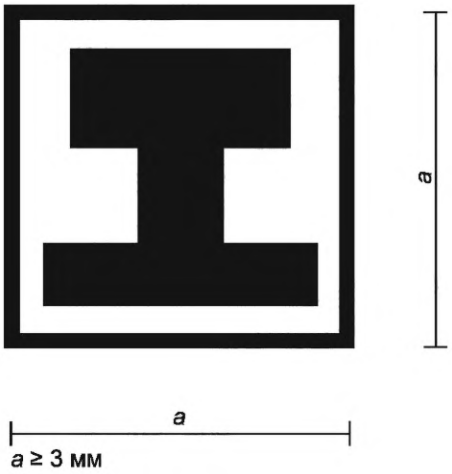


Рисунок 112 — Маркировочный знак для изолированных креплений

Приложение АА
(справочное)

Специальные испытания для проверки защиты кабеля от перегрузки

Примечание — См. примечание в 8.4.3.5 для серии плавких предохранителей А.

Испытания плавких предохранителей типоразмеров 000, 00, 0, 1 и 2 с током $I_n > 16$ А проводят в соответствии с нижеприведенным описанием.

АА.1 Установка плавкого предохранителя

Три плавкие вставки одного типоразмера с одинаковым номинальным током испытывают в основаниях (в соответствии с рисунком 102), которые смонтированы в ящик на расстоянии между центрами полюсов $n_{2\ max}$ по рисунку 102.

Тип соединения зависит от номинального тока плавкого предохранителя (см. IEC 60269-1, таблица 19). Соединительные кабели должны быть выполнены из меди с изоляцией из черного поливинилхлорида. Предохранители последовательно подключают к одному источнику питания (стабилизированному). Температура окружающего воздуха за пределами ящика должна быть 30^{+5} °С.

Примечание — По договоренности с изготовителем допускается проведение испытания при более низкой температуре.

Конструкция ящика должна предусматривать наличие изоляционного материала толщиной 10 мм. Отверстия для ввода кабелей должны быть герметизированы во время проведения испытания. Внутренний объем ящика составляет:

$2{,}5 \cdot 10^{-3}$ м^3 — для типоразмера 000/00;

$9 \cdot 10^{-3}$ м^3 — для типоразмера 1;

$12 \cdot 10^{-3}$ м^3 — для типоразмера 2.

Размеры ящиков должны соответствовать типоразмерам оснований.

АА.2 Методика испытания и приемлемость результатов испытания

Через плавкие вставки на протяжении условного времени пропускают ток, равный $1{,}13 \cdot I_n$ согласно IEC 60269-1, таблица 2. Ни одна из плавких вставок не должна сработать. После этого значение испытательного тока без отключения в течение 5 с поднимают до $I_t = 1{,}45 \cdot I_t$. Одна из плавких вставок должна сработать за установленное время.

Серия предохранителей B. Предохранители с плавкими вставками, снабженными ударником, и ножевыми контактами (серия NH)

1 Общие положения

Применяют IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

Дополнительные требования настоящего стандарта относятся к предохранителям с плавкими вставками с ударниками, снабженными ножевыми контактами и приспособлениями для замены, например ручкой, соответствующих размеров, указанных на рисунках 201 и 202. Эти плавкие предохранители имеют номинальный ток до 1250 А включительно и номинальное напряжение не выше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока включительно.

По причине того, что плавкие вставки с ударником имеют разное время срабатывания, серия разделена на две группы: A и B.

В дополнение к IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- минимальная номинальная отключающая способность;
- времятоковые характеристики;
- характеристики I^2t;
- стандартные требования к конструкции;
- потери мощности и допустимая рассеиваемая мощность.

2 Термины и определения

Применяют термины по IEC 60269-1.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия по IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют классификацию по IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют требования по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

См. 5.2 для серии предохранителей A.

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

Максимальные номинальные токи для каждого типоразмера указаны на рисунке 201. Эти значения зависят от категории применения и номинальных напряжений.

5.3.2 Номинальный ток держателя

Значения номинальных токов держателей различных типоразмеров указаны на рисунке 202.

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя

Наибольшие значения потерь мощности плавких вставок различных типоразмеров указаны на рисунке 201. Значения приведены для наибольших номинальных токов плавких вставок. Значения номинальной допустимой рассеиваемой мощности держателей плавких предохранителей указаны на рисунке 202.

5.6 Границы времятоковых характеристик

См. 5.6 для серии предохранителей A.

5.7.2 Номинальная отключающая способность

См. 5.7.2 для серии предохранителей A.

6 Маркировка

Применяют маркировку по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

См. 6 для серии предохранителей A.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок и оснований приведены на рисунках 201 и 202.

Устройства управления и контакты, проводимые в действие ударником, закрепляют на основании таким образом, чтобы:

- любую плавкую вставку данной серии, а также любую плавкую вставку данного типоразмера без ударника серии A можно было бы установить в основание;
- минимальные зазоры между выступающей токоведущей поверхностью ударника и любыми металлическими частями соответствовали требованиям IEC 60664-1 (см. рисунок 201).

7.1.2 Соединения, в том числе выводы

См. 7.1.2 для серии предохранителей A.

7.1.3 Контакты плавкого предохранителя

См. 7.1.3 для серии предохранителей A.

7.1.7 Конструкция плавких вставок

Применяют положения 7.1.7 для серии предохранителей A с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Ударник плавкой вставки выполняет роль указателя срабатывания.

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

См. 7.2 для серии предохранителей A.

7.7 Характеристики I^2t

См. 7.7 для серии предохранителей A.

7.8 Селективность плавких вставок при сверхтоках gG

См. 7.8 для серии предохранителей A.

7.9 Защита от поражения электрическим током

См. 7.9 для серии предохранителей A.

8 Испытания

Применяют испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.1.6 Испытания держателей

См. 8.1.6 для серии предохранителей A.

8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности

См. 8.3 для серии предохранителей A.

8.4.3.6 Работа указателей срабатывания и ударника, при их наличии

Применяют в соответствии с IEC 60269-1, 8.4.3.6, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

После срабатывания ударник должен оставаться зафиксированным.

В таблице 201 описано положение в силе ударника для обеих групп.

Таблица 201 — Положение и сила ударника

Типоразмер	Группа A	Группа B	
	0—4	1—4a	000/00
$S_{o\,max}$, мм	1	1	1
S_1, мм	13…20	От 10	От 5,5
F_{min} между положениями 0 и 1, Н	8	1	1
F_{max} в положении 1, Н	20	20	20
S_0: положение ударника до срабатывания (положение 0). S_1: положение ударника после срабатывания (положение 1). F: сила ударника.			

8.5.5.1 Проверка пикового выдерживаемого тока

См. 8.5.5.1 для серии предохранителей A.

8.7.4 Проверка селективности при сверхтоках

См. 8.7.4 для серии предохранителей A.

8.9 Проверка теплостойкости

См. 8.9 для серии предохранителей A.

8.9.1 Основание предохранителя

См. 8.9.1 для серии предохранителей A.

8.9.1.1 Испытательное устройство

См. 8.9.1.1 для серии предохранителей A.

8.9.1.2 Методика испытания

См. 8.9.1.2 для серии предохранителей A.

8.9.1.3 Приемлемость результатов испытания

После этого испытания контакт-детали основания не должны смещаться настолько, чтобы воспрепятствовать дальнейшему использованию основания. После извлечения плавкой вставки проверяют размеры по рисунку 202. Изоляционная монтажная часть основания не должна быть разбита или иметь трещины.

8.9.2.1 Испытательное устройство

См. 8.9.2.1 для серии предохранителей A.

8.9.2.2 Методика испытания

См. 8.9.2.2 для серии предохранителей A.

8.9.2.3 Приемлемость результатов испытания

Крепления должны оставаться полностью работоспособными, длина шейки $2{,}5^{+0{,}5}$ мм не должна быть превышена более чем на 2 мм в соответствии с размерами d на рисунке 201. Это относится также к максимальным значениям размера c_2.

8.11.1.1 Механическая прочность держателей

См. 8.11.1.1 для серии предохранителей A.

8.11.1.2 Механическая прочность основания

Механическую прочность оснований и их частей проверяют в ходе испытаний, описанных ниже.

Испытанию для проверки контактных усилий подвергают три новых в состоянии поставки основания. Плавкую вставку, выполненную из закаленной стали, с полированными и хромированными поверхностями, три раза устанавливают в основание. Размеры ножевых контактов плавкой вставки соответствуют указанным на рисунке 201.

Вытяжное усилие F, измеренное в процессе вытягивания плавкой вставки с помощью соответствующего испытательного устройства (см. рисунок 108), не должно выходить за пределы, указанные в таблице 118 для серии предохранителей A.

Для проверки плотности посадки контактов основания в клеммы закручивают стальные винты (класс прочности 8.8) три раза, применяя крутящий момент, превышающий в 1,2 раза значение, указанное изготовителем, при отсутствии данных изготовителя — более чем в 1,2 раза значение по таблице 111 для серии предохранителей A. Для плоских зажимов с гайкой необходимо принять меры для предотвращения проворачивания гайки.

После этого испытания контакт-детали основания не должны смещаться настолько, чтобы воспрепятствовать дальнейшему использованию основания. Изоляционная монтажная часть основания не должна быть разбита или иметь трещины.

Если полученные значения ниже допустимых, необходимо выполнить динамические испытания в соответствии с 8.5.5.1 (серия С).

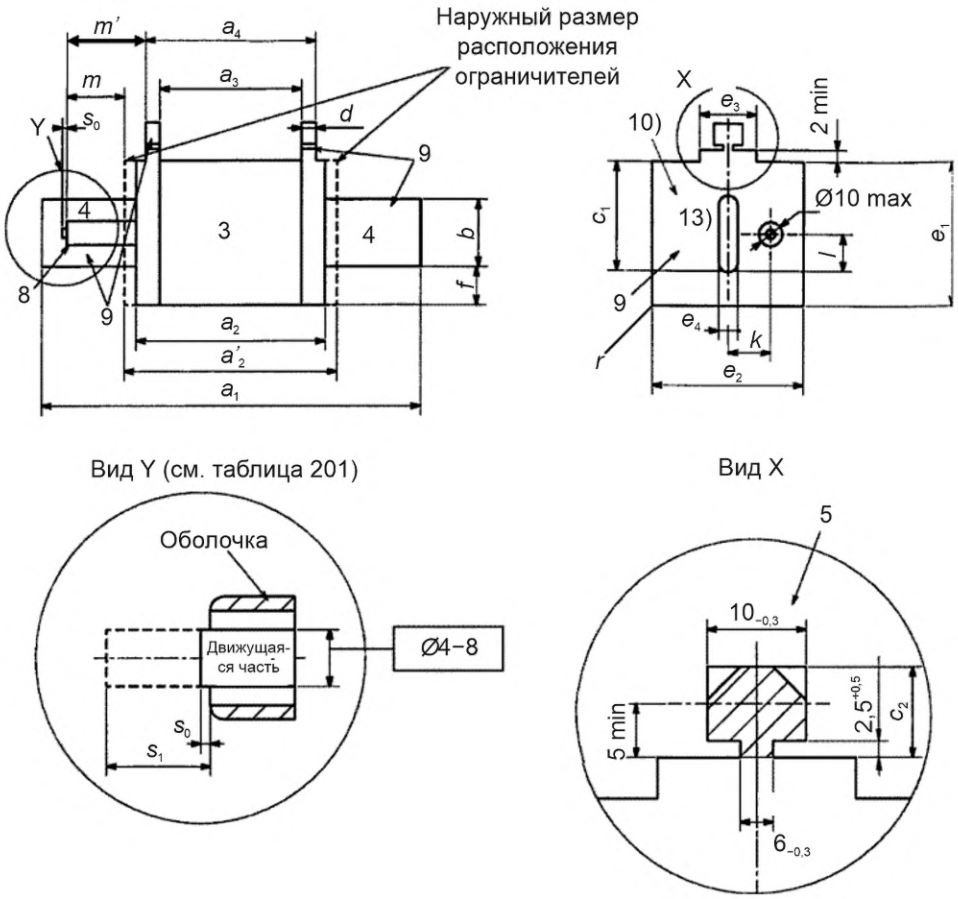
8.11.1.8 Проверка противоударной стойкости креплений, выполненных из изоляционного материала или металла, покрытого изоляционным материалом

См. 8.11.1.8 для серии предохранителей А.

8.11.2.4.1 Методика испытания

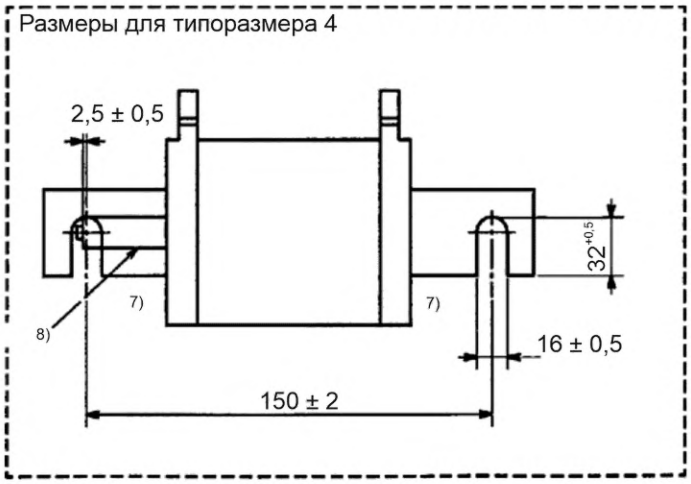
См. 8.11.2.4.1 для серии А.

РИСУНКИ



Рисунки определяют конструкцию плавких вставок только с учетом примечаний и показанных размеров.

Рисунок 201 — Плавкие вставки с ударником и ножевыми контактами (1 из 3)



Максимально допустимые потери мощности P_n

Обозначение типоразмера	gG				aM			
	500 В переменного тока		690 В переменного тока		500 В переменного тока		690 В переменного тока	
	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт
000	100 125	7,5 9	63	12	100	7	80	6,5
00	160	12	100	12	100/160	7/11	160	11
1	250	23	200	32	250	18	250	22
2	400	34	315	45	400	35	400	40
3	630	48	500	60	630	50	630	53
4	1000	90	800	90	1000	80	1000	80
4a	1250	110	1000	110	1250	110	1250	110

Рисунок 201 (2 из 3)

Группа А

Типоразмер	a_1 [1]	a_2 [2]	a'_2	a_3 [1]	a_4 [1]	b min [12]	c_1 ±0,8	c_2	d [5]	e_1 max [6]	e_2 max [6]	e_3	e_4 ±0,2	f max	k	l	m	r min
1	135 ± 2,5	75 –10	$79_{-1,5}$	62 ± 2,5	68 ± 2,5	20	40	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	53	52	20^{+5}_{-2}	6	15	16	14,5	25,5 ± 0,5	4
2	150 ± 2,5	75 –10	$79_{-1,5}$	62 ± 2,5	68 ± 2,5	25	48	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	61	60	20^{+5}_{-2}	6	15	19	14,5	25,5 ± 0,5	5
3	150 ± 2,5	75 –10	$79_{-1,5}$	62 ± 2,5	68 ± 2,5	32	60	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	76	75	20^{+5}_{-2}	6	18	24	14,5	25,5 ± 0,5	7
4	200 ± 3	90 max		62 ± 2,5	68 ± 2,5	49	87	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	110	105	20^{+5}_{-2}	8	25	27,5	14,5		10

Группа В

Типоразмер	a_1 [1]	a_2 [2]	a_3 [1]	a_4 [1]	b min [12]	c_1 ±0,8	c_2	d [5]	e_1 max [6]	e_2 max [6]	e_3	e_4 ±0,2	f max	k	l	m'	r min
000	78,5 ± 1,5	54 –6	45 ± 1,5	49 ± 1,5	15	35	10 –1	$2^{+1,5}_{-0,5}$	48	21	20 ± 5	6	8	0	21,5	16,6 ± 0,5	1
00	78,5 ± 1,5	54 –6	45 ± 1,5	49 ± 1,5	15	35	10 –1	$2^{+1,5}_{-0,5}$	48	30	20 ± 5	6	15	0	21,5	16,6 ± 0,5	2
1	135 ± 2,5	75 –10	62 ± 2,5	68 ± 2,5	20	40	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	53	52	20^{+5}_{-2}	6	15	13,7	20,5	23,5 ± 0,5	4
2	150 ± 2,5	75 –10	62 ± 2,5	68 ± 2,5	25	48	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	61	60	20^{+5}_{-2}	6	15	16,2	27,3	23,5 ± 0,5	5
3	150 ± 2,5	75 –10	62 ± 2,5	68 ± 2,5	32	60	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	76	75	20^{+5}_{-2}	6	18	17,0	35,6	23,5 ± 0,5	7
4a [11]	200 ± 3	100 max	84 ± 3	90 ± 3	49	85 ± 2	11 –2	$2,5^{+1,5}_{-0,5}$	110	102	30 ± 10	6	30	24,0	49,0	23,5 ± 0,5	10

[1] Центры размеров a_1, a_3 и a_4 не должны отклоняться от центра a_2 более чем на 1,5 мм.

[2] Размер a_2 измеряют по общей площади b_{min} /2, измеренной от нижней кромки ножевого контакта шириной не менее 4 мм по обеим сторонам ножевого контакта. За пределами этой области размер может быть меньше значений, указанных для a_2.

[3] Изоляционный материал.

[4] Поверхности контактов могут быть как гладкими, так и ребристыми.

[5] Место крепления съемной ручки для замены плавкой вставки (вид X).

[6] Наибольшие размеры оболочки плавкой вставки с радиусом *r*. В этих пределах плавкая вставка может иметь любую форму, например квадратную, прямоугольную, круглую, овальную, многоугольную и т. д.

[7] Эти прорези обязательны для плавких вставок типоразмера 4.

[8] Ударник.

[9] Части, находящиеся под напряжением; крепления можно изолировать.

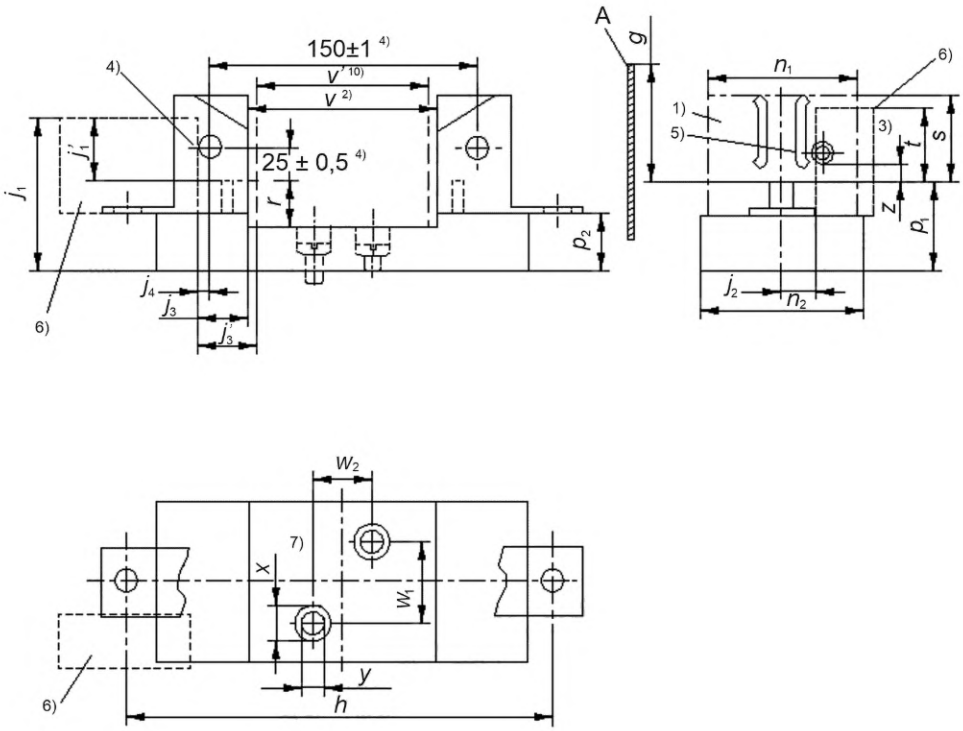
[10] За исключением места крепления ручки для замены плавкой вставки (вид X), концевые элементы не должны выступать над поверхностью изоляционного корпуса.

[11] Использовать только с поворотным устройством, снабженным блокировкой.

[12] В случае частичного перекрытия номинальных токов в типоразмерах 0, 1, 2 и 3 допускается размер, принятый для меньшего типоразмера.

[13] Кромка ножевых контактов может быть округлой или иметь любую другую подходящую форму.

Рисунок 201 (3 из 3)



Рисунки определяют конструкцию оснований плавких вставок только с учетом примечаний и указанных размеров. А — перегородка.

Рисунок 202 — Основания для плавких вставок с ударником и ножевыми контактами (1 из 3)

Группа A

Типоразмер	h ±1,5[7]	n_1 max	n_2 max	p_1 max	p_2 ± 1,5	r min	s max	t min	v	w_1[7]	w_2[7]	x min	y ±0,5[7]	z max
1	175	52	60	55	35	17	38	21	80 +3	30 ± 0,7	25 ± 0,7	20	10,5	5
2	200	60	68	60	35	17	46	27	80 +3	30 ± 0,7	25 ± 0,7	20	10,5	5
3	210	75	83	68	35	20	58	33	80 +3	30 ± 0,7	25 ± 0,7	20	10,5	5
4	—	—	—	—	—	27	84	50	97 min	—	—	—	—	5

Группа B

Типо-размер	g ± 1[8]	h ± 1,5[7]	n_1 max	n_2 max	p_1 max	p_2 ± 1,5	r min	s max	t min	v	v'	w_1 w_2 7)	w_1 w_2 7)	x min	y ± 0,5[7]	z max
00 [11]	47	100	30	38	40	—	17	21	15	56,6 + 1,5	55 –1	0 ± 0,7	25 ± 0,7	14	7,5	3
1	53	175	52	60	55	35	17	38	21	80 +3	76 –1	30 ± 0,7	25 ± 0,7	20	10,5	5
2	61	200	60	68	60	35	17	46	27	80 +3	76 –1	30 ± 0,7	25 ± 0,7	20	10,5	5
3	73	210	75	83	68	35	20	58	33	80 +3	76 –1	30 ± 0,7	25 ± 0,7	20	10,5	5
4a [9]	100	270	102	115	—	40	32	84	50	110 ± 15	—	45 ± 0,7	30 ± 0,7	36	14	6

Типоразмер	Номинальный ток, А	Номинальная допустимая рассеиваемая мощность, Вт
00 [11]	160	12
1	250	32
2	400	45
3	630	60
4	1000	90
4a	1250	110

Рисунок 202 (2 из 3)

Группа A

Типоразмер	j_1	j_2	j_3		j_4	
	min	max	min	max	min	max
1	75,5	12	27	30		
2	79,5	15	27	30		
3	87,5	20	27	30		
4		23,5			6,5	9

Группа B

Типоразмер	j'_1	j_2	j'_3	
	min	max	min	max
00 [11)]	21,5	0	17,5	19,5
1	20,5	13,7	24,5	26,5
2	27,3	16,2	24,5	26,5
3	35,3	17,0	24,5	26,5
4a	49	24,0	24,5	26,5

[1)] Эту зону считают находящейся под напряжением.

[2)] Максимальное значение размера v должно соответствовать точке контакта. Его необходимо измерить как минимум в одной точке или на контакте в пределах $b_{min}/2$, измеренного от нижней кромки ножевого контакта плавкой вставки. На верхней кромке ножевого контакта значение не измеряют.

[3)] Высота контактной поверхности. Должна быть также возможна установка плавких вставок с ножевыми контактами по рисунку 201, даже если поверхность контакта не гладкая, а рифленая или расчлененная.

[4)] Размеры для типоразмера 4. Для него обязательны крепежные болты при наличии резьбы М12.

[5)] Упругая контактная поверхность, за исключением типоразмера 4. Контактное усилие создается вспомогательными средствами.

[6)] Место для устройства, приводимого в действие ударником. Основание с устройством, приводимым в действие ударником, может иметь высоту, превышающую n_2.

[7)] Эти значения обязательны в том случае, если требуется взаимозаменяемость оснований.

[8)] При изготовлении многополюсных оснований или узлов из однополюсных оснований по соображениям техники безопасности необходимо предусмотреть изоляционные барьеры (например, перегородки) с учетом максимального предписанного размера n_1.

[9)] Использовать только с поворотным устройством, снабженным блокировкой.

[10)] v' — размер, измеренный между продольными ограничителями.

[11)] Основания типоразмера 00 должны быть использованы совместно с плавкими вставками 000 и 00.

Рисунок 202 (3 из 3)

Серия предохранителей С. Предохранители планочные с плавкими вставками (серия NH)

1 Общие положения

Применяют положения по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

К основаниям с типоразмерами 00...3, предназначенным для монтажа на систему шин 100 и 185 мм, предъявляют дополнительные требования в той мере, в которой они не попадают под действие серии предохранителей А.

2 Термины и определения

Применяют термины и определения, приведенные в IEC 60269-1, с нижеприведенными дополнительными требованиями:

2.1.301 **планочное основание плавких предохранителей** (fuse-rails): Планка основания содержит три однополюсных держателя плавких предохранителей, установленных на планке продольно.

Примечание — Один вывод каждого полюса (называется «шинный вывод») присоединяется непосредственно к каждой из фаз трехфазной системы шин, для этого может быть использован специальный зажим. Остальные выводы («кабельные выводы») подготавливают для подключения проводников.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия по IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют классификацию по IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

См. 5.2 для серии предохранителей А.

5.3.2 Номинальный ток

Значения номинальных токов планочных предохранителей с плавкими вставками различных типоразмеров указаны на рисунке 301.

5.5.1 Номинальная допустимая рассеиваемая мощность

Значения номинальной допустимой рассеиваемой мощности планочных предохранителей с плавкими вставками указаны на рисунке 301.

6 Маркировка

Применяют маркировку по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

См. раздел 6 для серии предохранителей А.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры планочных предохранителей с плавкими вставками приведены на рисунке 301.

7.1.2 Соединения, в том числе выводы

См. 7.1.2 для серии предохранителей A.

Планочные предохранители с плавкими вставками, снабженные зажимами выводов с прямым подключением, должны допускать подключение проводников в соответствии с данными, приведенными в таблице 301.

Таблица 301 — Минимальные диапазоны поперечных сечений для неподготовленных проводников для планочных предохранителей с плавкими вставками

Типоразмер	Номинальный ток реек плавких предохранителей	Диапазон площади поперечных сечений, мм^2	
		Cu	Al
00	160	6—70	25—95
1	250	25—120	35—50
2	400	50 — 2 × 120	70 — 2×150
3	630	50 — 2 × 185	—

7.2 Изоляционные свойства

Длины пути тока утечки и зазоры для планочных предохранителей с плавкими вставками должны удовлетворять требованиям IEC 60664-1 для категории перенапряжения III и уровня загрязнения 3. Требования к минимальным зазорам также распространяются на металлические детали, которые могут находиться под напряжением и для которых не исключена вероятность касания. Изолирующие свойства не должны нарушаться при замене плавкой вставки.

8 Испытания

Применяют IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.1.6 Испытания держателей

Планочные предохранители с плавкими вставками подвергают испытаниям в соответствии с приведенными в таблице 302, которая заменяет таблицу 109 для серии предохранителей A и таблицу 14 в IEC 60269-1.

Таблица 302 — Перечень испытаний и количество испытуемых планочных предохранителей с плавкими вставками[1)]

Испытание в соответствии со структурным элементом		Количество реек плавких предохранителей			
		1	1	1	2
8.1.4	Установка плавкого предохранителя и размеры	X			
8.2	Проверка свойств изоляции и пригодности для изоляции	X			
8.11.2.2	Проверка теплостойкости и огнестойкости	X			
8.11.1.2	Механическая прочность основания		X		
8.3	Проверка температуры перегрева и потерь мощности			X	
8.11.1.1	Механическая прочность держателей			X	
8.3	Проверка температуры перегрева и потерь мощности			X	
8.10.1.1	Контакты		X		
8.11.1.2	Механическая прочность основания		X		
8.5.5.1	Проверка пикового выдерживаемого тока основанием[a)]		X		

[1)] Перечень испытаний указан в порядке и последовательности их проведения.

Окончание таблицы 302

Испытание в соответствии со структурным элементом		Количество реек плавких предохранителей			
		1	1	1	2
8.9	Проверка теплостойкости [b]			X	
8.11.2.4	Устойчивость к износу изоляционных частей плавких вставок и оснований			X	
8.11.1.2	Механическая прочность основания			X	
8.10.1.2	Зажимы выводов с прямым подключением (если применимо)	X			X
8.11.2.3	Проверка на коррозионную стойкость		X		

[a] Не обязательно, если усилие разъединения не превышает указанное в 8.11.1.2.
[b] Макетная вставка фазы L1 (верхняя фаза) должна быть закреплена.

8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности

Применяют положения 8.3 для серии предохранителей A с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.3.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют положения 8.3.1 для серии предохранителей A с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Установка планочных предохранителей с плавкими вставками в испытательный стенд приведена на рисунке 302.

8.5.5.1 Проверка пикового выдерживаемого тока основанием

Для планочных предохранителей с плавкими вставками испытания для проверки пикового выдерживаемого тока входят в состав испытаний по проверке целостности контактов согласно 8.10. Для проверки полученных результатов используют положения 8.10.3.1 для серии предохранителей A.

Если после проверки целостности контактов и зажимов выводов с прямым подключением значения усилий разъединения, измеренные в соответствии с 8.10.2.1, ниже значений, приведенных в таблице 118, необходимо выполнить проверку пикового выдерживаемого тока согласно 8.5.5.1.1 для серии плавких предохранителей C.

8.5.5.1.1 Установка плавкого предохранителя

Планочные предохранители с плавкими вставками испытывают на трехфазном стенде (по договоренности с изготовителем допускается проведение испытаний на однофазном стенде путем последовательного подключения трех фаз).

Для планочных предохранителей с плавкими вставками ток составляет 50 кА и ограничивается плавкими вставками gG с наивысшим номинальным током для соответствующего типоразмера. Значения пропускаемых токов могут быть ниже значений, приведенных в таблице 112 для серии предохранителей A.

Конструкция испытательного стенда для планочных предохранителей с плавкими вставками приведена на рисунке 302.

Поперечное сечение системы шин принимают в соответствии с данными по таблице 302 или документации изготовителя.

8.5.5.1.2 Методика испытания

Применяют методику по 8.5.5.1.2 для серии предохранителей A с нижеприведенными дополнительными требованиями: испытание выполняют для трех фаз на одном планочном предохранителе с плавкими вставками.

8.9 Проверка теплостойкости

См. 8.9 для серии предохранителей A.

8.9.1 Основание предохранителя

См. 8.9.1 для серии предохранителей A.

8.9.1.1 Испытательное устройство

См. 8.9.1.1 для серии предохранителей A.

8.9.1.2 Методика испытания

См. 8.9.1.2 для серии предохранителей A.

8.9.1.3 Приемлемость результатов испытания

После этого испытания контакт-детали планочных предохранителей с плавкими вставками не должны смещаться настолько, чтобы воспрепятствовать их дальнейшему использованию. После извлечения плавкой вставки следует проверить размеры по рисунку 301. Изоляционная монтажная часть планочных предохранителей с плавкими вставками не должна быть разбита или иметь трещины.

8.10 Проверка целостности контактов

Применяют положения 8.10 для серии предохранителей A, если ниже не указано иное.

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют положения 8.10.1 для серии предохранителей A с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Три фазы для одного планочного предохранителя с плавкими вставками согласно рисунку 301 для проведения испытаний соединяют последовательно. Конструкция испытательного стенда приведена на рисунке 302.

8.10.1.2 Зажимы выводов с прямым подключением

Применяют положения 8.10.1.2 для серии предохранителей A с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Испытание выполняют для девяти клемм выводов на трех планочных предохранителях с плавкими вставками.

8.11.1.2 Механическая прочность основания

Применяют положения 8.11.1.2 для серии предохранителей A с нижеприведенными дополнительными требованиями.

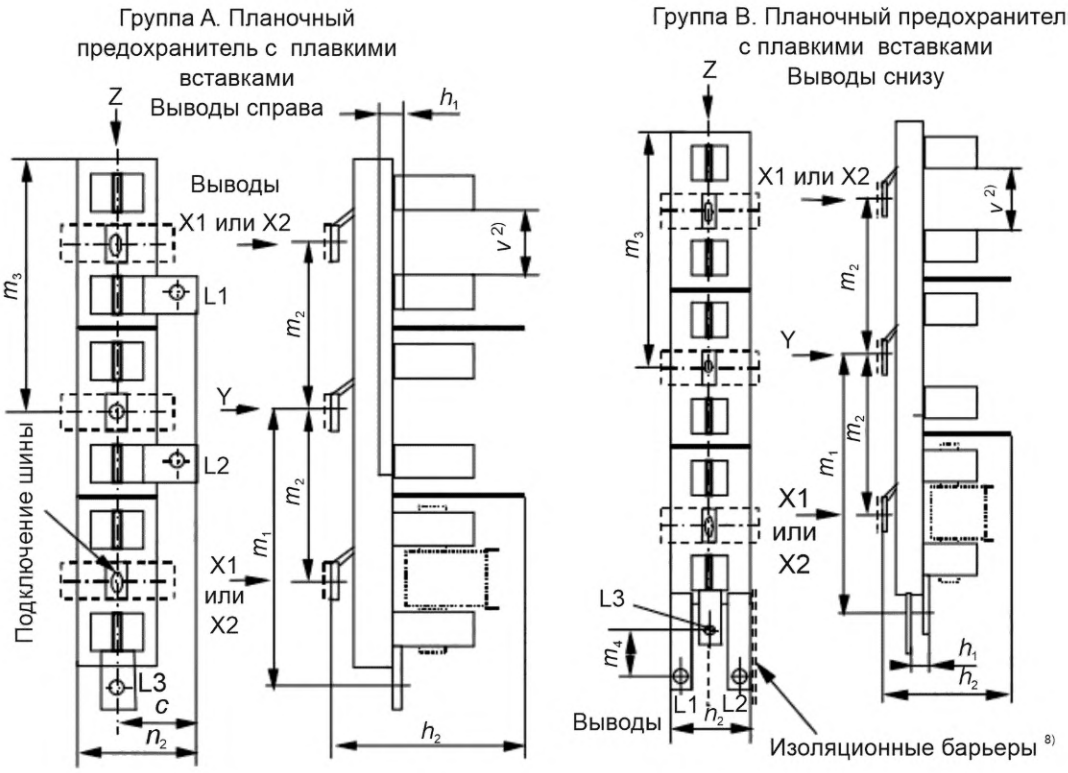
Контактное усилие проверяют для всех трех фаз нового планочного предохранителя с плавкими вставками. Если измеренные значения ниже допустимых, необходимо провести динамические испытания в соответствии с требованиями 8.5.5.1 (серия предохранителей C).

8.11.2.4.1 Методика испытания

Применяют положения 8.11.2.4.1 для серии предохранителей A с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Проводят испытание одного планочного предохранителя с плавкими вставками.

РИСУНКИ



Группа С. Планочные предохранители с плавкими вставками, только выводы, остальные части идентичны приведенным в группе В

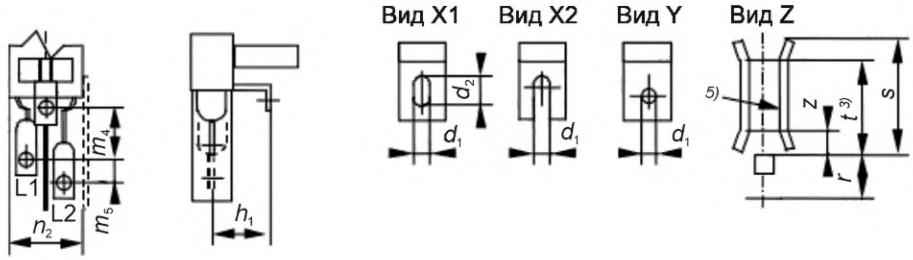
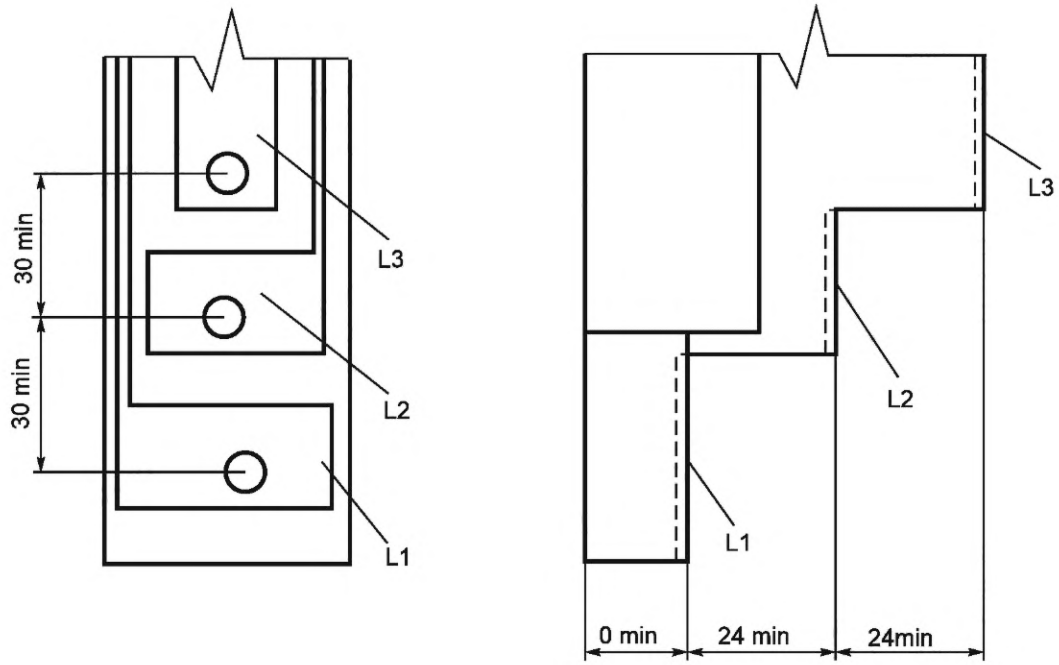


Рисунок 301 — Планочные предохранители для плавких вставок с ножевыми контактами (1 из 3)

Группа D. Планочные предохранители с плавкими вставками, типоразмер 00, только выводы, остальные части идентичны приведенным в группе B



Рисунки определяют конструкцию планочных предохранителей с плавкими вставками только с учетом примечаний и показанных размеров.

Рисунок 301 (2 из 3)

Исполнение	Типоразмер	Система шин, расстояние между центрами	c max	d_1 ±0,5	d_2 min	h_1 min	h_2 [b] max	m_1 [a] +20 -5	m_2 ±2,5	m_3 max	m_4 ±10	m_5 +15	n_2 max	r min	s max	t min	v	z max
Вариант A	00 [c]	100	40	9	16		90	155	100	165			70	17	21	15	56,5 ± 1,5	3
	00 [c]	185					175	285	185	280								
	1	185	60	14	22	35	175	285	185	280			100	17	38	21	80 ± 3	5
	2														46	27		
	3		65										110	20	58	33		
Вариант B	00 [c]	100		9	16	10	90	155	100	165	30		60	17	21	15	56,5 ± 1,5	3
	00 [c]	185					175	285	185	280								
	1	185		14	22	40	175	285	185	280	50		100	17	38	21	80 ± 3	5
	2														46	27		
	3													20	58	33		
Вариант C	00 [c]	100		9	16	25	90	155	100	165	30	25	60	17	21	15	56,5 ± 1,5	3
	00 [c]	185					175	285	185	280								
	1	185		14	22	40	175	285	185	280	40	55	80	17	38	21	80 ± 3	5
	2														46	27		
	3													20	58	33		

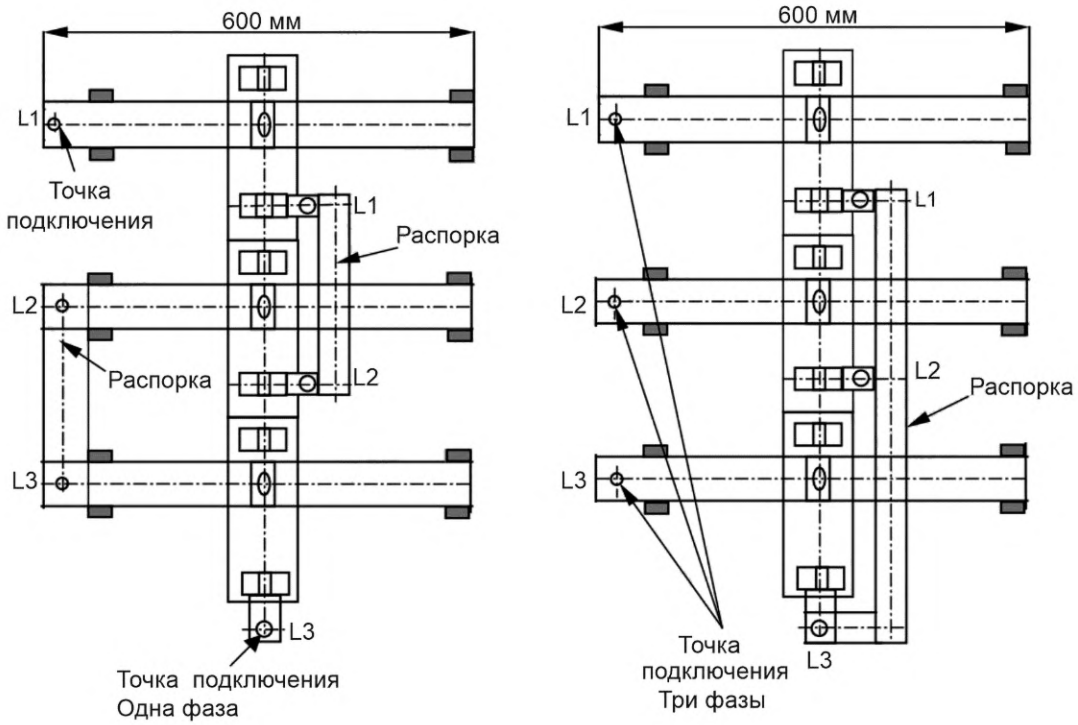
[a] Допускаются другие размеры, они должны быть включены в отчет о типовых испытаниях и в документацию изготовителя.
[b] Максимальные габариты типоразмера.
[c] Основания типоразмером 00 должны быть использованы совместно с плавкими вставками типоразмеров 000 и 00.

Типоразмер	Номинальный ток одной фазы, А	Номинальная допустимая рассеиваемая мощность, Вт
00	160	12
1	250	32
2	400	45
3	630	60

Примечание — Применяют положения рисунка 102 сноски [2), 3), 5)] и [8)].

Дополнение к сноске [b)] — Размер v также следует соблюдать между изолирующими крышками.

Рисунок 301 (3 из 3)

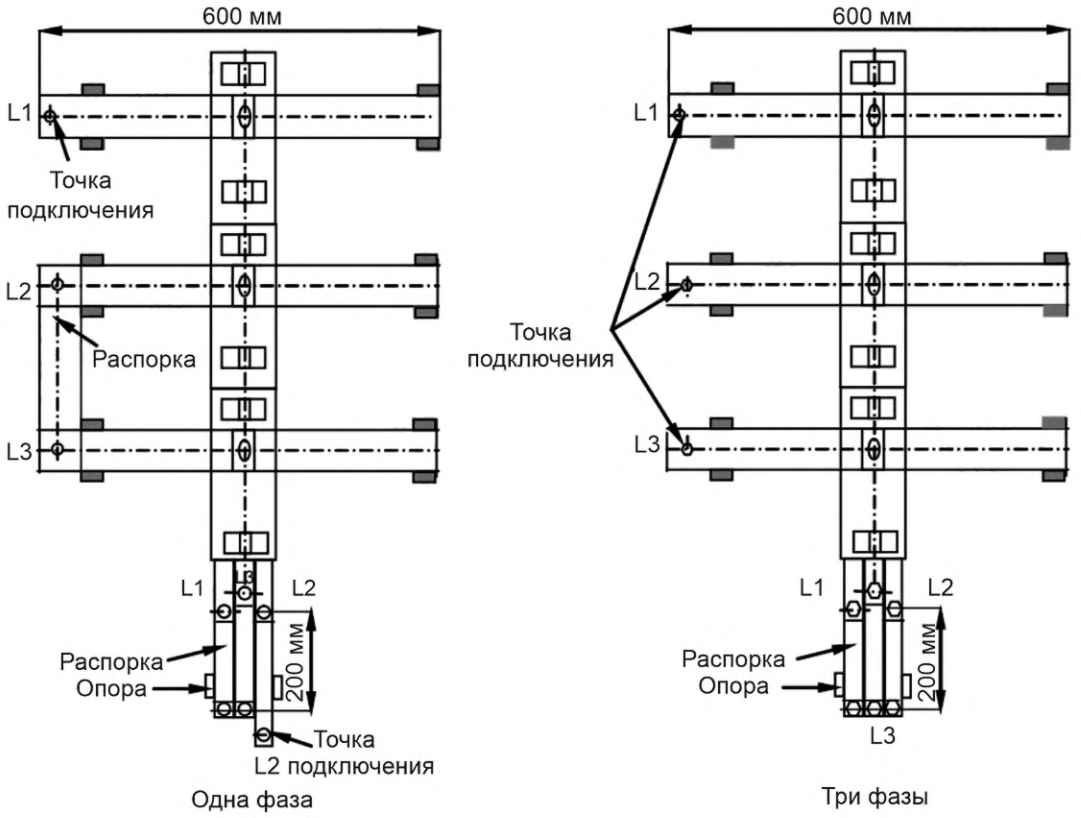


Чертеж группы А

Поперечное сечение медных шин:	30 или 32 × 5 мм для типоразмеров 00 и 1;
	30 или 32 × 10 мм для типоразмера 2;
	40 × 10 для типоразмера 3.
Для испытаний по 8.3.4.1 и 8.10:	соединения в соответствии с IEC 60269-1, 8.3.1.
Для испытаний по 8.5.5.1:	подходящие распорки и точки подключения.

На рисунках определена конструкция планочных предохранителей с плавкими вставками только с учетом примечаний и показанных размеров.

Рисунок 302 — Испытательный стенд для планочных предохранителей с плавкими вставками (1 из 2)



Чертеж групп B и C

Поперечное сечение медных шин:	30 или 32 × 5 мм для типоразмеров 00 и 1; 30 или 32 × 10 мм для типоразмера 2; 40 × 10 мм для типоразмера 3.
Для испытаний по 8.3.4.1 и 8.10:	распорки заменяются на соединения в соответствии с IEC 60269-1, 8.3.1.
Для испытаний по 8.5.5.1:	подходящие распорки и точки подключения.

Рисунок 302 (2 из 2)

Серия предохранителей D. Предохранители с плавкими вставками с основанием для установки на систему шин (серия 40 мм) (серия NH)

1 Общие положения

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

К комбинированным однополюсным основаниям типоразмера 00 применяют следующие дополнительные требования для систем шин с межосевым расстоянием 40 мм в той мере, в которой они не попадают под действие серии предохранителей A. Однополюсные основания типоразмера 00...4a для монтажа на прочие системы шин рассматривают в соответствии с рисунком 102.

В дополнение к приведенным в IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- стандартные требования к конструкции;
- допустимые потери мощности.

2 Термины и определения

Применяют термины и определения, приведенные в IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями:

2.1.401 **основание для 40 мм системы сборных шин** (fuse-base for 40 mm busbar systems): Комбинированные однополюсные основания (рисунок 401), закрепляемые на системе шин 40 мм при помощи специальных фиксаторов.

Примечание — Такие основания могут быть сгруппированы вместе для формирования трехполосного варианта (рисунок 402) или трехполюсного варианта с двумя отводами на один полюс, ниже такие решения названы «сгруппированные основания» (рисунок 403).

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия по IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют классификацию по IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

См. 5.2 для серии предохранителей A.

5.3.2 Номинальный ток

Номинальный ток сгруппированных оснований типоразмера 00 составляет 63 А для каждого отвода.

Номинальный ток 63 А является рекомендованным значением для сгруппированных оснований при использовании в кабельных отсеках для входящих кабелей приборных щитов. В остальных случаях допускаются токи не более 2 · 160 А. Основания должны быть соответствующим образом промаркированы и испытаны в соответствии с настоящим стандартом.

5.5.2 Номинальная допустимая рассеиваемая мощность сгруппированных оснований

Значения номинальной допустимой рассеиваемой мощности сгруппированных оснований для номинального тока 63 А на один отвод составляет 7,5 Вт на один отвод.

6 Маркировка

Применяют маркировку по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.
См. раздел 6 для серии предохранителей A.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры оснований для системы шин 40 мм приведены на рисунках 401, 402 и 403.

7.1.2 Соединения, в том числе выводы

См. 7.1.2 для серии предохранителей A.

Выводы сгруппированных оснований для номинального тока 63 А типоразмера 00 должны допускать подключение проводников в соответствии с данными по таблице 401.

Изготовитель должен указать в документации размеры и межосевое расстояние систем шин, на которых могут быть использованы данные сгруппированные основания.

Если для осуществления электрического контакта с шиной использован зажим, например крючковидный кронштейн с винтом, необходимо убедиться в том, что это не повлияло на работоспособность обеспечивающего контакт узла.

Примечание — Этого можно избежать, если, например, использовать винты с шлицевой головкой в соответствии с ISO 1207.

Таблица 401 — Минимальные диапазоны площадей поперечного сечения для неподготовленных проводников для подключения к предохранителям с плавкими вставками с основанием для установки на систему шин

Типоразмер	Номинальный ток основания, А	Диапазон площади поперечного сечения, мм^2	
		Cu	Al
00	63	2,5—25	—

7.1.5 Конструкция основания для установки на систему шин

Монтируемые на систему шин основания, приведенные на рисунках 401, 402 и 403, должны быть снабжены перегородками, разделяющими смежные токоведущие части. Конструкция оснований должна предусматривать возможность крепления этих перегородок. При необходимости следует принять меры для крепления наружных стенок.

Должна присутствовать возможность установки и извлечения плавких вставок при помощи ручек для замены, как показано на рисунке 103.

При использовании специальных зажимов должна присутствовать возможность крепления оснований для монтажа на систему шин 40 мм с размерами 12 × 5 мм и/или 12 × 10 мм.

Должны быть предусмотрены средства для обеспечения крепления оснований на шинах до затяжки хомутов и винтов контактов.

Винты зажимов, как и винты выводов, должны быть доступны с лицевой стороны.

Контакт-детали должны быть рассчитаны на установку плавких вставок с ножевыми контактами, приведенными на рисунке 101. Давление контактов должно быть обеспечено подпруживанием контакт-деталей или другим подходящим способом.

Размеры, отсутствующие на рисунках 401, 402 и 403, приведены на рисунке 102.

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

См. 7.2 для серии предохранителей A.

8 Испытания

Проводят испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности

Применяют 8.3 для серии предохранителей А с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.3.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют 8.3.1 для серии предохранителей А с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Испытательный стенд с проводниками показан на рисунках 404 и 405. Поперечное сечение узла крепления шины с контактами испытательного образца должно быть не менее 12 × 5 мм. Если крепление основания осуществлено при помощи винтов, необходимо использовать крутящие моменты согласно данным таблицы 402.

Таблица 402 — Крутящий момент, прилагаемый к винтам контактных зажимов

I_n, А	Типоразмер	Момент затяжки, Н·м
2 × 63	00	6

8.3.4.1 Температура перегрева держателя плавкого предохранителя

Применяют 8.3.4.1 для серии предохранителей А, за исключением того, что используют макетную плавкую вставку типоразмера 00 номинальным током 63 А, показанную на рисунке 407.

8.5.5.1.1 Установка плавкого предохранителя

Испытательный стенд, показанный на рисунке 406, предназначен для оснований для системы шин 40 мм.

Испытания данных оснований неизменно проводят на однополюсном стенде.

Поперечное сечение системы шин приведено в таблице 406 или инструкциях изготовителя.

Значения пропускаемых токов для сгруппированных оснований приведены в таблице 403.

Таблица 403 — Значения испытательного тока

Типоразмер	Пропускаемый ток, кА
00	4—5[a)]
[a)] Рекомендуемые значения для сгруппированных оснований номинальным током 2×63 А с нижним подключением в приборных щитах. В остальных случаях допускаются номинальные значения тока 2×100 А, рекомендуемое значение пропускаемого тока составляет 9—11 кА.	

8.9.1 Основание предохранителя

Применяют 8.9.1 для серии предохранителей А, если ниже не указано иное.

8.9.1.1 Испытательное устройство

Конструкция испытательного стенда для сгруппированных оснований приведена на рисунке 405; макетная вставка — на рисунке 407. При проведении испытаний сгруппированных оснований измерительное оборудование устанавливают сверху, по центру токовой цепи. В основном испытания выполняют на системе шин. Опорные изоляторы системы шин выравнивают по ширине образцов таким образом, чтобы шины не изгибались. Поперечное сечение шины должно соответствовать размеру зажима испытательного образца и должно не быть меньше 12 × 5 мм. Данные в случае фиксирования зажима при помощи винта приведены в таблице 402.

8.9.1.3 Приемлемость результатов испытания

Применяют 8.9.1.3 для серии предохранителей А со ссылкой на рисунки 401 и 403.

8.10 Проверка целостности контактов

Применяют 8.10 для серии предохранителей А, если ниже не указано иное.

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют 8.10.1 для серии предохранителей А с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Макетная плавкая вставка типоразмера 00 номинальным током 63 А показана на рисунке 407.

Если крепление основания осуществлено при помощи винтов, необходимо использовать крутящие моменты согласно данным таблицы 402.

8.10.2 Методика испытания

Применяют методику 8.10.2 для серии предохранителей А с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Так как рассматриваются контакт-детали системы шин 40 мм, точки отвода для измерения сопротивления должна быть расположена как можно ближе к контактной поверхности.

8.11 Механические и другие испытания

См. 8.11 для серии предохранителей А.

8.11.1.2 Механическая прочность основания

Применяют 8.11.1.2 для серии предохранителей А с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Испытание контактного усилия проводят для всех отводов для одного неиспользуемого основания. Вытяжное усилие должно попадать в пределы, указанные в таблице 404.

Таблица 404 — Усилие, необходимое для вытягивания плавкой вставки из контактов основания

Типоразмер	Номинальный ток, А	Вытяжное усилие, Н	
		F_{min}	F_{max}
00	63	80	200 [a)]

[a)] Рекомендуемые значения для сгруппированных оснований номинальным током 2×63 А с нижним подключением в приборных щитах. В остальных случаях рекомендуются номинальные значения тока 2×100 А, F_{max} = 250 Н на один полюс.

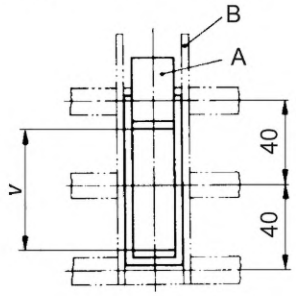
8.11.2.4.1 Методика испытания

Применяют методику 8.11.2.4.1 для серии предохранителей А с нижеприведенными дополнительными требованиями.

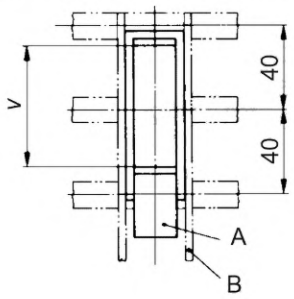
Испытания проводят на трех основаниях или одном сгруппированном основании.

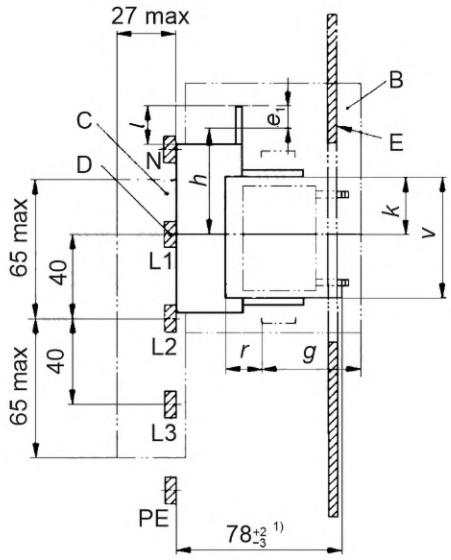
РИСУНКИ

Вариант O для верхнего подключения



Вариант U для нижнего подключения





A — соединительная планка; B — перегородка; C — зона токоведущих металлических частей и прочих компонентов; D — контактная поверхность, см. сноску [2]; E — защитный экран

Типоразмер	a ±1	v	r min	g ±1	h [3] +2 -4	k ±2,5	e_1 [4]	l [4]
00 [5]	33	56,5±1,5	17	47	50	26,5	10	18

[1] Расстояние от верхней кромки шины до плеча установленной плавкой вставки 78^{+2}_{-3} (см. рисунок 101, размеры c_1 и e_3).

[2] Основание для монтажа на шину может опираться на шину.

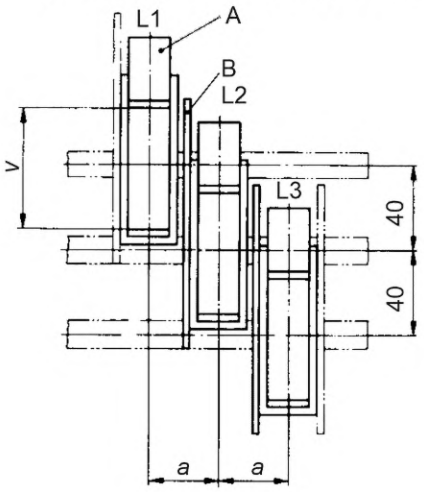
[3] Рекомендуемый размер для щитов.

[4] Только для плоских зажимов.

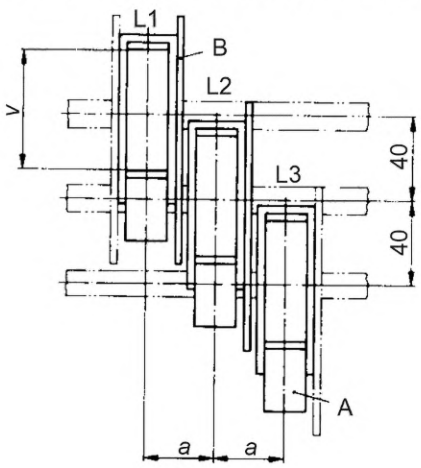
[5] Основание типоразмера 00 должно использоваться совместно с плавкими вставками типоразмеров 000 и 00.

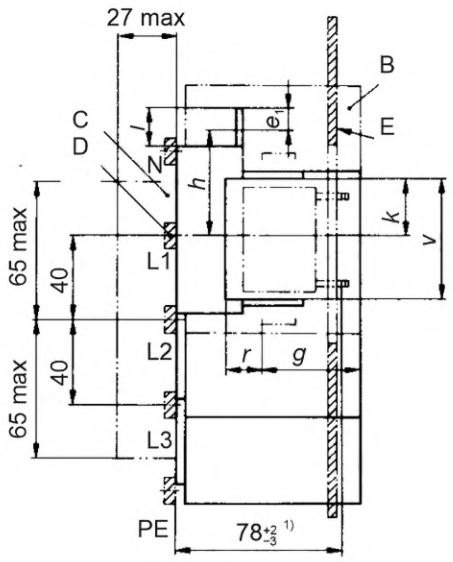
Рисунок 401 — Однополюсные основания для монтажа на систему шин

Вариант O для верхнего подключения



Вариант U для нижнего подключения



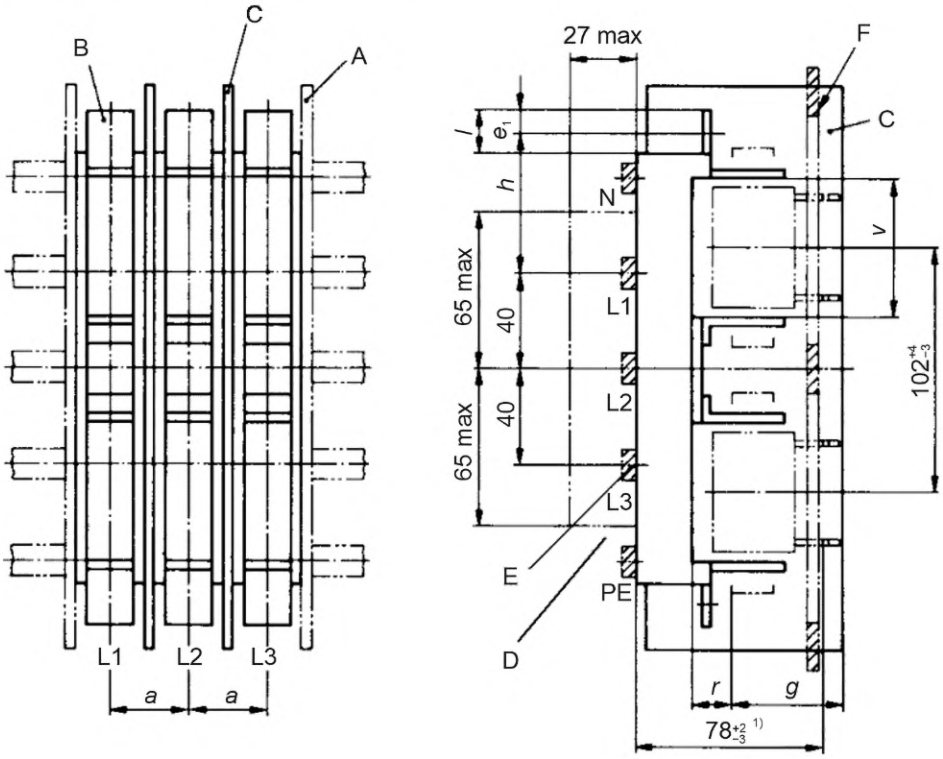


A — соединительная планка; B — перегородка; C — зона токоведущих металлических частей и прочих компонентов; D — контактная поверхность, см. сноску [2]; E — защитный экран

Типоразмер	*a* ±1	*v*	*r* min	*g* ±1	*h* [3] +2 -4	*k* ±2,5	e_1 [4]	*l* [4]
00 [5]	33	56,5±1,5	17	47	50	26,5	10	18
Примечание — См. рисунок 401, сноски [1] — [5].								

Рисунок 402 — Трехполюсные основания для монтажа на систему шин

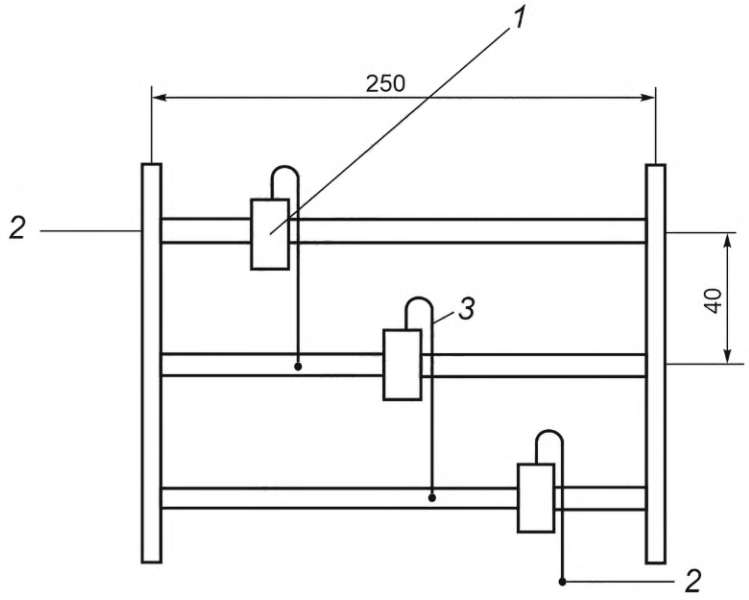
Варианты O и U для верхнего и нижнего подключения



A — наружная перегородка; B — соединительная планка; C — перегородка; D — зона токоведущих металлических частей и прочих компонентов; E — контактная поверхность, см. сноску [2]; F — защитная крышка

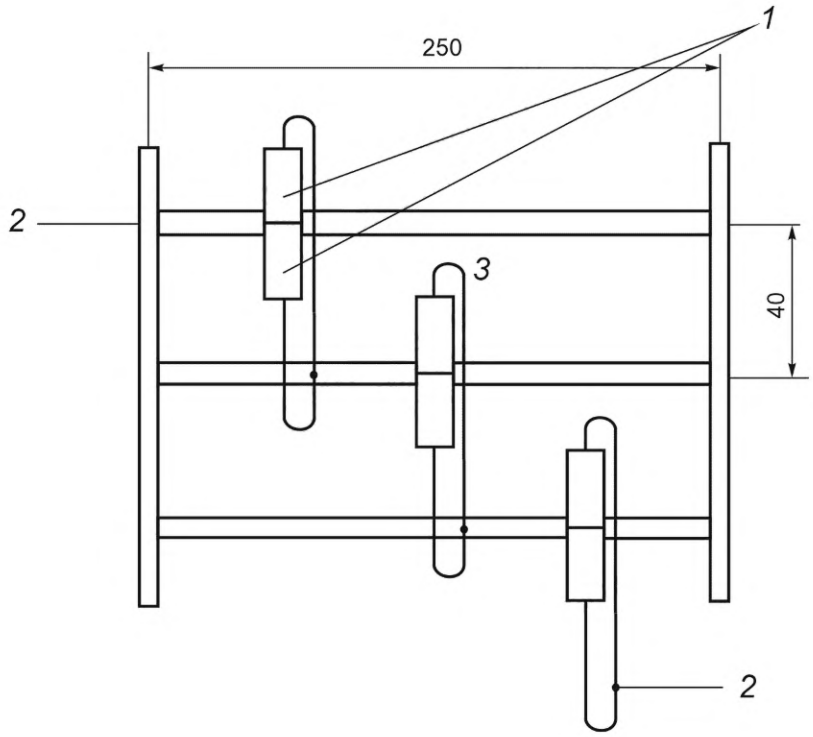
Типоразмер	*a* ±1	*v* ±1,5	*r* min	*g* ±1	*h* [3] +2 -4	e_1 [4]	*l* [4]
00 [5]	33	56,5±1,5	17	47	50	10	18
Примечание — См. рисунок 401, сноски [1] — [5].							

Рисунок 403 — Основание для монтажа на систему шин, типоразмер 00, 2 трехполюсных (сгруппированное основание)



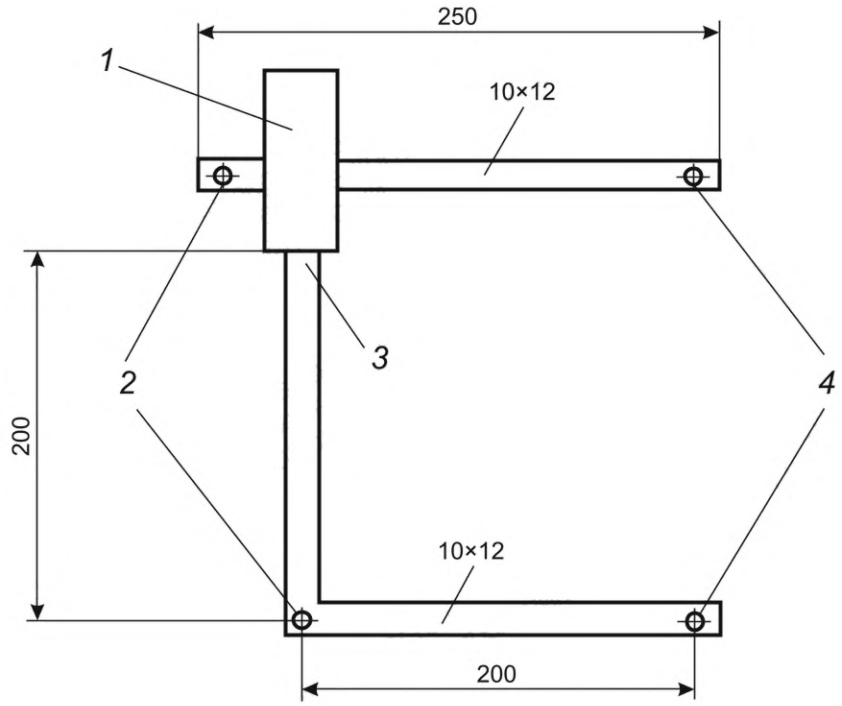
1 — однополюсное основание (допускается трехполюсное); *2* — соединение; *3* — кабель, каждый длиной 1 м

Рисунок 404 — Испытательный стенд для однополюсных и трехполюсных оснований для монтажа на систему шин в соответствии с 8.3.1



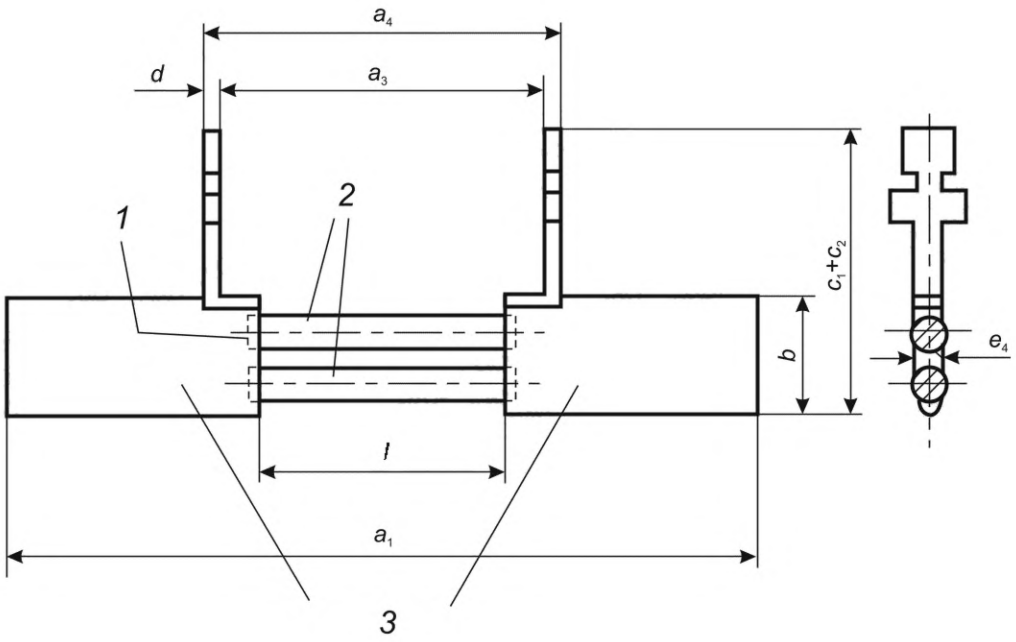
1 — два сгруппированных однополюсных основания (допускается шесть однополюсных = 2 × трехполюсных); *2* — соединение; *3* — кабель, каждый из которых длиной 1 м

Рисунок 405 — Испытательный стенд для двух однополюсных и шести трехполюсных сгруппированных оснований для монтажа на систему шин в соответствии с 8.3.1



1 — однополюсный образец (один полюс в трехполюсном образце); *2* — опора; *3* — для зажима требуется переходник; *4* — источник

Рисунок 406 — Испытательный стенд для проверки выдерживаемого пикового тока



1 — пайка; *2* — CuMn12Ni; *3* — посеребренный медный сплав

Размеры креплений и прочие размеры приведены на рисунке 101, серия плавких предохранителей A.

Типоразмер	I_n, A	*l*, мм	*P* [a], Вт	*R* [b], МОм	Шины	
					Количество	Диаметр, мм
00	63	$30{,}5_{-3}$	7,5	1,88	1	3,5

[a] Для I_n приведено во второй графе.
[b] Измерено на креплениях; с допускаемым отклонением ±2 %.

Рисунок 407 — Макетная плавкая вставка

Серия предохранителей E. Предохранители с плавкими вставками и болтовым соединением (скрепляемая болтами серия BS)

1 Общие положения

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

К предохранителям с плавкими вставками и болтовыми соединениями применяют следующие дополнительные требования. Номинальный ток для этих предохранителей составляет до 1250 А включительно, номинальные напряжения не выше 690 В переменного тока и не выше 500 В постоянного тока.

В дополнение к характеристикам IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- минимальная номинальная отключающая способность;
- времятоковые характеристики;
- характеристики I^2t;
- стандартные требования к конструкции;
- потери мощности и допустимая рассеиваемая мощность.

2 Термины и определения

Применяют термины по IEC 60269-1.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия по IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют классификацию по IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

Максимальные рекомендованные значения номинального тока указаны на рисунке 501.

5.3.2 Номинальный ток держателя

Максимальные рекомендованные значения номинального тока для держателей приведены на рисунке 502.

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя

Максимальные значения рассеиваемой мощности плавких вставок указаны на рисунке 501.

Значения номинальной допустимой рассеиваемой мощности держателей для номинального тока при испытаниях в соответствии с 8.3.1 приведены на рисунке 502.

5.6 Границы времятоковых характеристик

5.6.1 Времятоковые характеристики, зоны времятоковых характеристик и кривые перегрузки

В дополнение к ограничениям преддугового времени, заданного диапазона допустимых отклонений, с условным временем и токами на рисунках 503 и 504 приведены зоны времятоковых характеристик, исключая допуски на изготовление. Допускаемые отклонения значений времени от указанных в характеристиках должны быть в пределах, определяемых временами, соответствующими изменению тока на ±10 %.

5.6.2 Условные время и ток

Условные время и ток в дополнение к приведенным в IEC 60269-1 указаны в таблице 501.

Таблица 501 — Условные время и ток для плавких вставок gG

Номинальный ток I_n, А	Условное время, ч	Условный ток	
		I_{nf}	I_f
$I_n < 16$	1	$1,25 \cdot I_n$	$1,6 \cdot I_n$

5.6.3 Диапазоны допустимых отклонений

В таблице 502 приведены диапазоны допустимых отклонений для плавких вставок gG в дополнение к указанным в IEC 60269-1.

Таблица 502 — Диапазоны допустимых отклонений преддугового времени для плавких вставок gG

I_n, А	I_{min} (10 с), А	I_{max} (5 с), А	I_{min} (0,1 с), А	I_{max} (0,1 с), А
2	3,4	5,0	4,6	7,5
4	6,5	10,5	10,0	18,5
6	10,0	18,0	17,0	35,0
10	18,0	36,0	35,0	60,0

5.7.2 Номинальная отключающая способность

Номинальная отключающая способность должна составлять не менее 80 кА переменного тока и 40 кА постоянного тока.

6 Маркировка

Применяют маркировку IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

6.1 Маркировка держателей

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер.

Маркировка номинального тока и номинального напряжения держателя должна быть видимой спереди, когда плавкая вставка отсутствует.

6.2 Маркировка плавких вставок

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер или код;
- номинальная отключающая способность.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок и оснований приведены на рисунках 501 и 502.

7.1.2 Соединения, в том числе выводы

Находятся на рассмотрении.

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

Длины пути тока утечки и зазоры для деталей предохранителя должны соответствовать требованиям IEC 60664-1 для категории перенапряжения III и уровня загрязнения 3.

7.9 Защита от поражения электрическим током

При использовании стандартизованных держателей, изображенных на рисунке 502, категория защиты от поражения электрическим током должна быть не ниже IP2X для всех трех ступеней.

8 Испытания

Проводят испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности

8.3.1 Установка плавкого предохранителя

Конструкция испытательного стенда для плавких вставок приведена на рисунке 505. Стенд следует монтировать в вертикальном положении.

8.3.3 Измерение потери мощности плавкой вставки

Точки для измерения рассеиваемой мощности указаны на рисунке 505.

8.4 Проверка срабатывания

8.4.1 Установка плавкого предохранителя

Конструкция испытательного стенда для плавких вставок приведена на рисунке 505. Стенд следует монтировать в вертикальном положении.

8.5 Проверка отключающей способности

8.5.1 Установка плавкого предохранителя

Конструкция испытательного стенда плавких вставок приведена на рисунке 506.

8.5.8 Приемлемость результатов испытания

Действуют требования IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями: плавкая вставка должна срабатывать без расплавления тонкого плавкого элемента и без механических повреждений стенда.

8.9 Проверка теплостойкости

Держатели с установленными плавкими вставками, обладающими максимальной рассеиваемой мощностью для данного основания, циклически нагружают. Порядок нагружения описан в IEC 60269-1, 8.4.3.2. После охлаждения до нормальной температуры проверяют отключающую способность при значении I_1 в соответствии с IEC 60269-1, 8.5.

Испытание плавких вставок, содержащих в корпусе или наполнителе органические вещества, проводят аналогичным образом. Эти плавкие вставки должны срабатывать при испытательных токах I_1 и I_5.

8.10 Проверка целостности контактов

Применяют положения IEC 60269-1, 8.10.

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют в соответствии с положениями IEC 60269-1, 8.10.1, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Макетные плавкие вставки для стандартизованных держателей, изображенных на рисунке 502, должны иметь размеры в соответствии с рисунком 501.

Рассеиваемая мощность макетных плавких вставок должна соответствовать номинальной допустимой рассеиваемой мощности держателей, приведенных на рисунке 502, при использовании стандартизованного стенда для испытаний на потерю мощности согласно рисунку 505.

Макетные плавкие вставки не должны срабатывать при пропускании тока перегрузки I_{nf}.

8.10.2 Методика испытания

Применяют в соответствии с методикой IEC 60269-1, 8.10.2, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

После первого абзаца IEC 60269-1, 8.10.2, добавить следующее.

Применяются следующие испытательные значения:

испытательный ток: условный ток неплавления I_{nf};

период под нагрузкой: 75 % условного времени;

период без нагрузки: 25 % условного времени.

Испытание может выполняться при пониженном напряжении.

8.10.3 Приемлемость результатов испытания

По окончании 250 циклов измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 15 К.

По окончании 750 циклов, при необходимости, измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 20 К.

8.11 Механические и другие испытания

8.11.1.1 Механическая прочность держателей

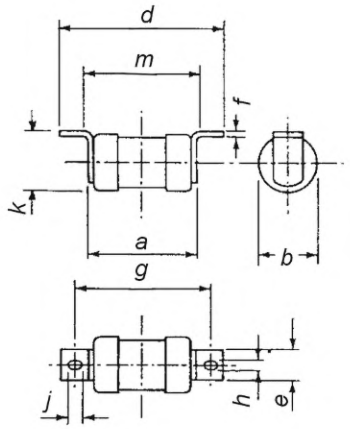
Держатель с установленной макетной вставкой с максимальным номинальным током и рассеиваемой мощностью подвергают испытаниям на температуру перегрева при номинальном токе.

После завершения испытаний на температуру перегрева плавкую вставку или держатель извлекают и устанавливают в основание 100 раз.

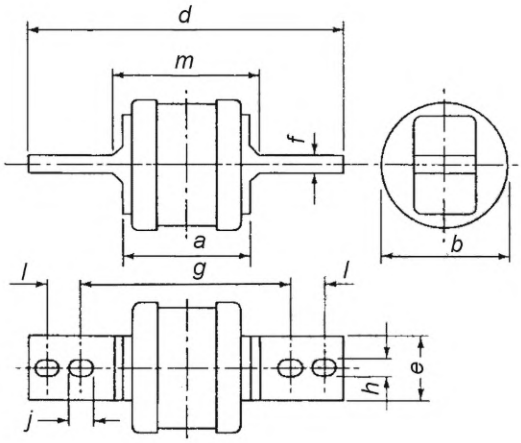
После завершения данных испытаний все детали должны остаться неповрежденными и сохранить работоспособность.

Проверку соответствия выполняют в процессе последующего испытания на температуру перегрева, результаты не должны превышать значений, полученных до проведения механических испытаний, более чем на 5 К или 15 % (что будет более).

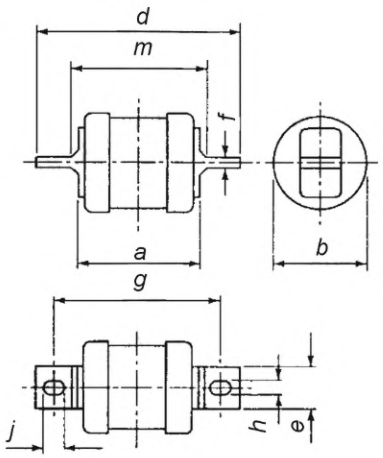
РИСУНКИ



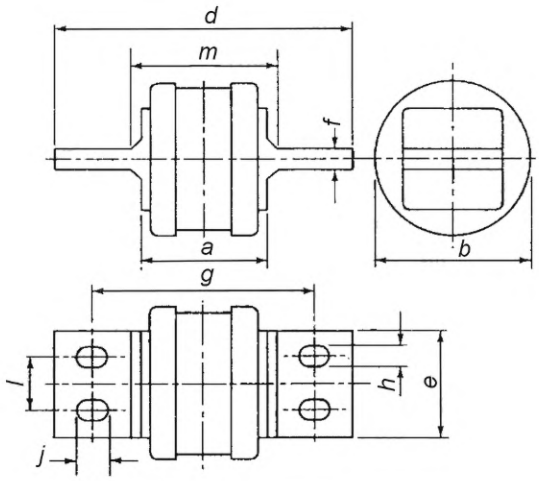
Плавкая вставка, типоразмер A



Плавкая вставка, типоразмер C



Плавкая вставка, типоразмер B



Плавкая вставка, типоразмер D

Рисунки определяют конструкцию плавких вставок с учетом примечаний и показанных размеров.

Рисунок 501 — Плавкие вставки с болтовыми соединениями. Типоразмеры A, B, C и D (1 из 2)

Типоразмер	Максимальный номинальный ток, А	Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	*a* (max)[a), b)]	*b* (max)	*d* (max)	*e* (max)[c)]	*f* (max)[c)]		*g* (ном.)	*h* (ном.)	*j* (min)[b), d)]	*k* (max)	*l* (ном.)[a)]	*m* (max)
A1	20	2,7	36,5	14,5	56	11,2	0,8	1,5	44,5	4,2	5,5	14,5	—	36,5
A2	32	4,4	57	24	86	9,2	0,8	1,5	73	5,5	7	25,5	—	60
A3	63	6,9	58	27	91	13	1,2	1,6	73	5,5	7	28	—	61
A4	100	9,1	70	37	111	20	2,4	3,2	94	8,7	9,5	38,5	—	74
B1	100	9,1	70	37	138	20	3,2	4	111	8,7	11	—		82
B2	200	17	77	42	138	20	3,2	4	111	8,7	11	—	—	82
B3	315	32	77	61	138	26	3,2	4,8	111	8,7	11	—	—	82
B4	400	40	83	66	138	26	4,8	6,6	111	8,7	11	—	—	89
C1	400	40	83	66	212	26	4,8	6,6	133	10,3	11	—	25,4	95
C2	630	55	85	77	212	26	6,3	7,8	133	10,3	11	—	25,4	95
C3	800	70	89	84	212	39	9,5	11,1	133	10,3	12,5	—	25,4	101
D1	1250	100	89	102	200	64	9,5	12,7	149	14,3	16,5	—	31,8	95

[a)] Для всех типоразмеров размер *a* включает все выступы, например головки заклепок, но конструкция участка между размерами *a* и *m* ограничена прямой, проходящей под углом 45° к поверхности контакта.

[b)] Все крепежные отверстия удлиненной формы (см. *j*) с учетом допусков на изготовление по размерам *a*.

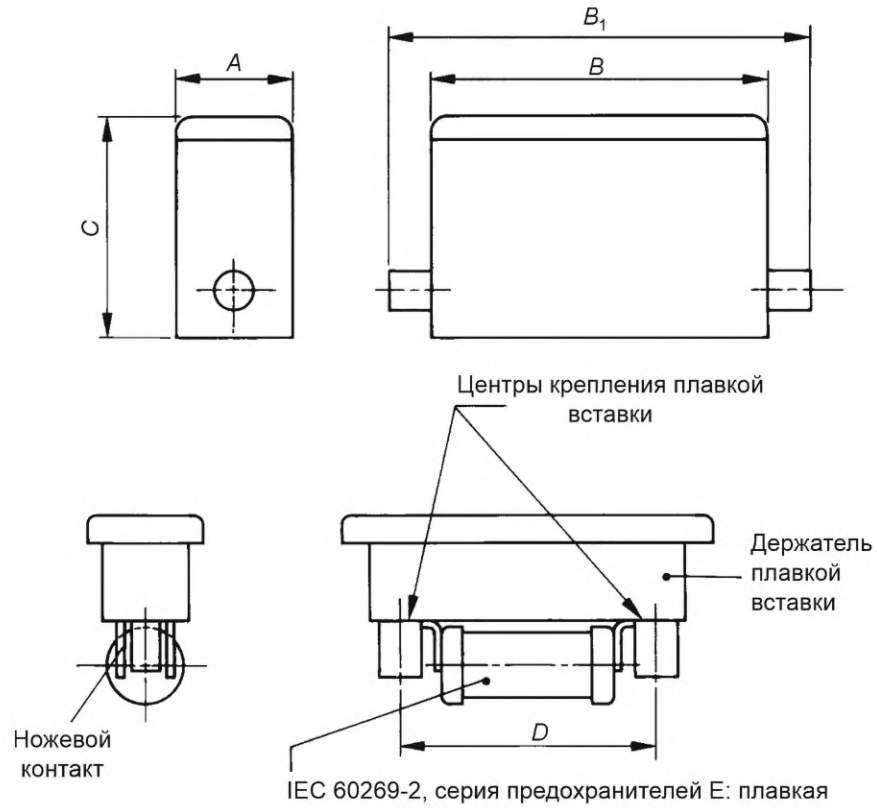
[c)] Размеры *e* и *f* соответствуют номинальной толщине материалов с допусками на изготовление, как установлено в стандартах на сырье.

[d)] Для типоразмеров A1…A4 плавких вставок крепежные отверстия могут быть выполнены в осевом или поперечном направлении.

Стандартизованные плавкие вставки gM

Типоразмер	Стандартизованные обозначения	Номинальный ток, А	Характеристический ток, А
A1	20M25	20	25
	20M32		32
A2	32M40	32	40
	32M50		50
	32M63		63
A3	63M80	63	80
	63M100		100
A4 и B1	100M125	100	125
	100M160		160
	100M200		200
B2	200M250	200	250
	200M315		315
Примечание — Потери мощности для плавких вставок gM менее, чем потеря мощности для gG с теми же размерными обозначениями.			

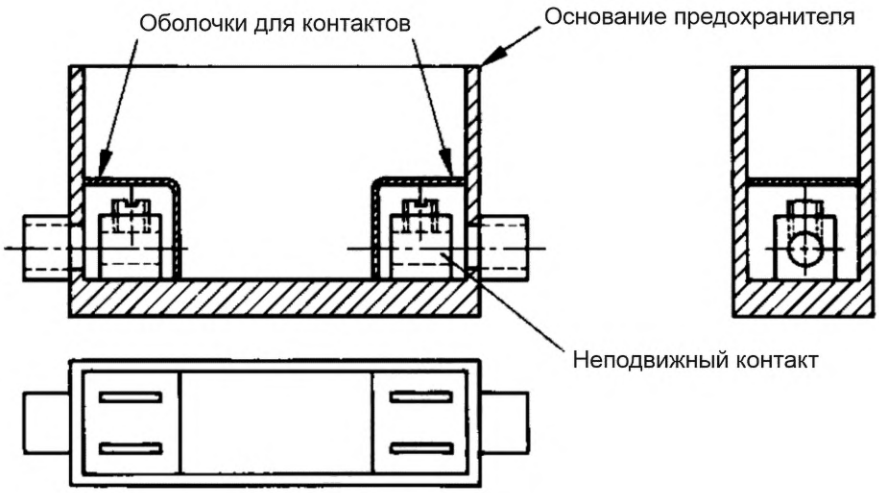
Рисунок 501 (2 из 2)



IEC 60269-2, серия предохранителей E: плавкая вставка с болтовыми соединениями

Примечание — В держатель плавкой вставки может вставляться плавкая вставка с центральной или смещенной насадкой.

Рисунок 502 — Типичный держатель плавкого предохранителя (1 из 2)



Примечание — Отверстия в защитных оболочках для контактов должны обеспечить степень защиты IP2X (IEC 60529).

Максимальный номинальный ток, А	Номинальная допустимая рассеиваемая мощность, Вт	*A* max	*B* max	B_1 max	*C* max	*D*	Типоразмер плавкой вставки
20	2,7	39	91	110	62	44,5	A1
32	4,4	35	114	134	75	73	A2
63	6,9	47	140	140	91	73	A3
100	9,1	61	175	175	121	94	A4
200	17,0	86	233	310	159	111	B1 + B2

Чертеж приведен только для иллюстрации и не исключает возможности использования других форм при условии соблюдения указанных выше размеров.

Рисунок 502 (2 из 2)

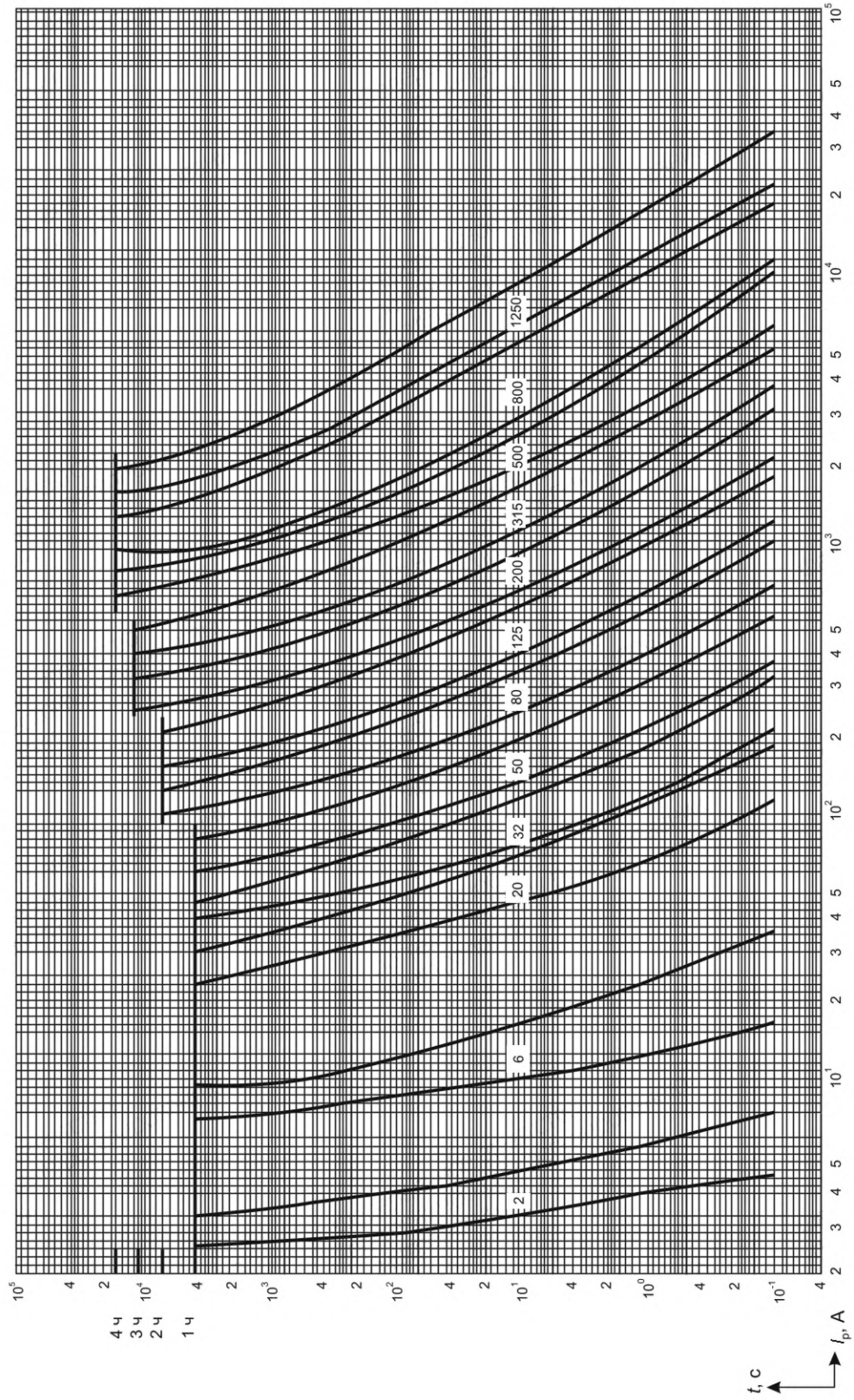


Рисунок 503 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gG

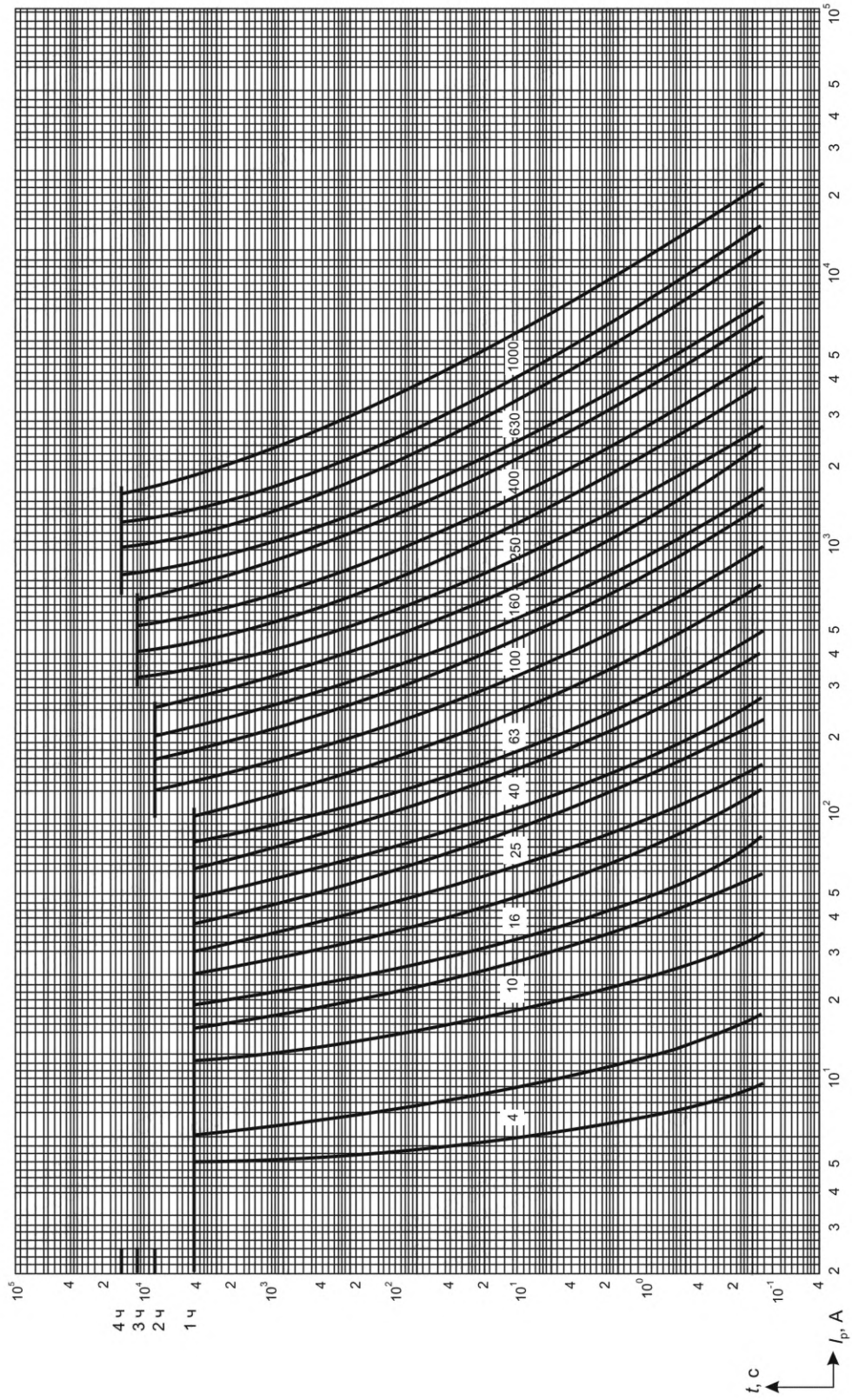
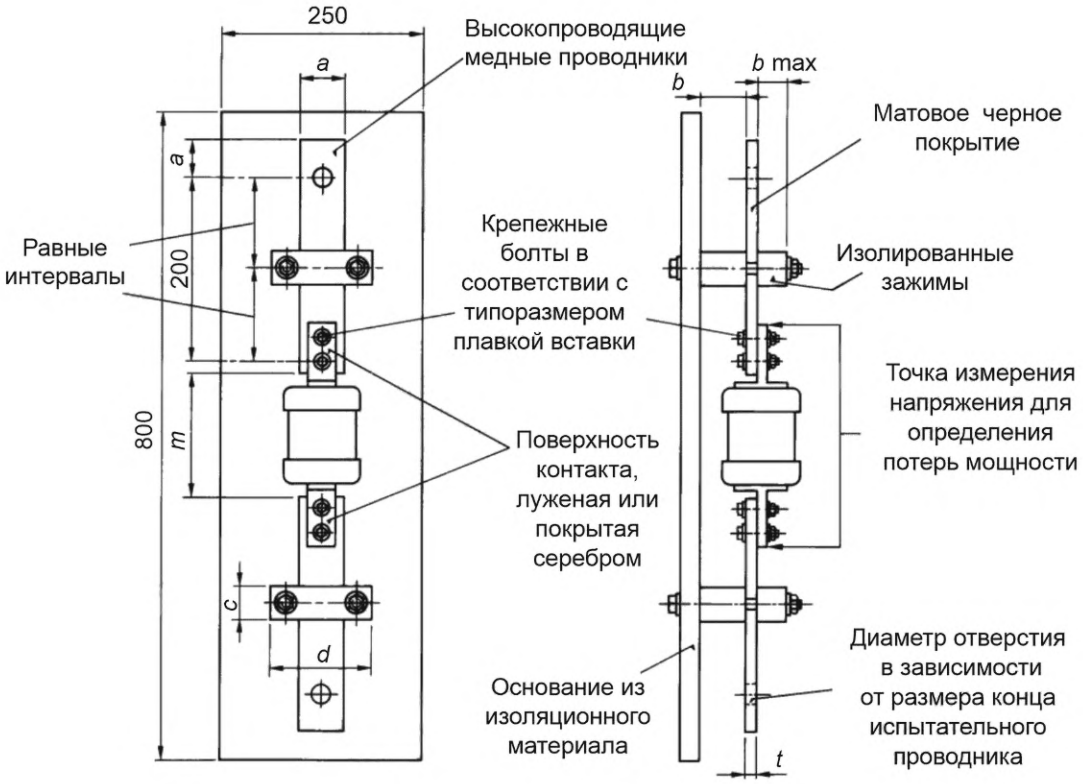
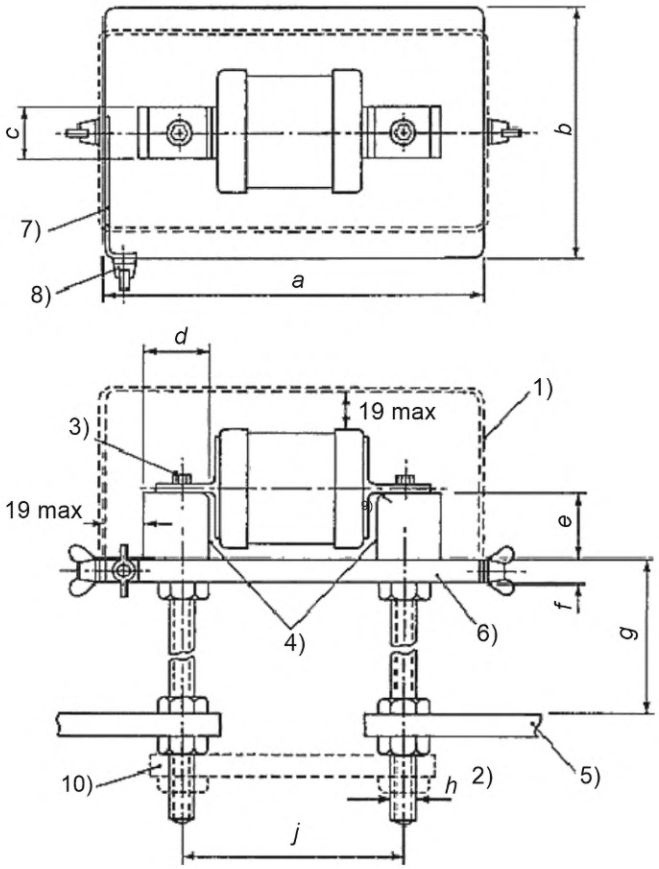


Рисунок 504 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gG



Типоразмер плавкой вставки	Размер						Номинальный ток, А, не более
	a	*b*	*c*	*d*	*m*	*t*	
A1	10	12,5	16	50	38	0,5	20
A2					61		32
A3	16				62	1,0	63
A4	20	25	25	70	75	1,6	100
B1					83		
B2						5,0	200
B3	25	38		80		8,0	315
B4					90	10,0	400
C1					96		
C2	32					12,0	630
C3	40	45	32	100	101		800
D1	80	60	45	160	96	10,0	1250
Примечание — Допускаются приблизительные размеры.							

Рисунок 505 — Испытательный стенд для измерения потерь мощности



Типоразмер плавкой вставки	Номинальный ток, А, не более	Размер								
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*j*
A1…A4 B1…B4	400	187	127	25	36,5	38	12	114	M12	111
C1…C3	800	248	140	38	51	50	20		M20	159
D1	1250	305	152	63	83	57			M24	

Рисунок 506 — Устройство для испытаний на отключающую способность плавких вставок с болтовыми соединениями (1 из 2)

[1] Съемная крышка из металлической сетки листовой низкоуглеродистой стали или перфорированных листов низкоуглеродистой стали такой толщины, чтобы обеспечить достаточную жесткость. Площадь отдельных отверстий в сетке или перфорированном стальном листе не должна превышать 8,5 мм^2. Крышка может отличаться по форме от показанной на рисунке, если расстояние утечки между крышкой и частями, находящимися под напряжением, не превышает 19 мм.

[2] Присоединительные шпильки из высокопроводящей меди.

[3] Центры крепления; для плавких вставок А1—А3 следует использовать переходники с минимальным сечением 25 × 6,3 мм.

[4] В этом месте необходим видимый зазор, гарантирующий, что концевые колпачки не опираются на блок-контакты.

[5] Компоновка соединения за пределами испытательного устройства не оговаривается (не применяется второй абзац IEC 60269-1, 8.5.1).

Сечение медных проводников должно соответствовать номинальной отключающей способности предохранителя.

[6] Основание должно быть изготовлено из слоистой пластины на основе фенольной смолы с прочностью на продольный изгиб не менее 85 МПа.

[7] Медная полоса.

[8] Вывод для присоединения тонкого плавкого элемента. Тонкий медный плавкий элемент диаметром около 0,1 мм и свободной длиной не менее 50 мм при подключении между выводом и одним полюсом испытательного источника питания.

[9] Фаска.

[10] Замыкающая перемычка, необходимая для испытаний на ожидаемый ток. Для упрощения разъединения перемычка может быть выполнена перфорированной.

Сечение этого медного соединения должно соответствовать номинальной отключающей способности предохранителя.

Рисунок 506 (2 из 2)

Серия предохранителей F. Предохранители с плавкими вставками и цилиндрическими контактными головками (цилиндрическая серия NF)

1 Общие положения

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

Нижеследующие дополнительные требования предъявляют к плавким предохранителям, оснащенным плавкими вставками с цилиндрическими контактными головками, размеры которых установлены на рисунках 601 и 603. Плавкие предохранители имеют номинальные токи не выше 125 А и номинальные напряжения не выше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока включительно.

В дополнение к характеристикам IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- минимальная номинальная отключающая способность;
- времятоковые характеристики;
- характеристики I^2t;
- стандартные требования к конструкции;
- потери мощности и допустимая рассеиваемая мощность.

2 Термины и определения

Применяют термины по IEC 60269-1.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия по IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют классификацию по IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

Стандартные значения номинального напряжения переменного тока — 400, 500 и 690 В. Для номинального напряжения постоянного тока — 250, 440 и 500 В. Стандартные значения номинального напряжения постоянного тока не соотносятся со стандартными значениями номинального напряжения переменного тока. Например, возможны следующие стандартные сочетания: 500 В переменного тока и 440 В постоянного тока; 690 В переменного тока и 440 В постоянного тока и т. д.

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

Максимальные номинальные токи плавкой вставки приведены в таблице 601. Эти значения зависят от категории применения и номинальных напряжений.

Таблица 601 — Максимальные номинальные токи плавких вставок с цилиндрическими контактными головками

Типоразмер	400 В переменного тока		500 В переменного тока		690 В переменного тока	
	gG	aM	gG	aM	gG	aM
	I_n, А					
8×32	25	12	—	—	—	—
10×38	32	32	25	20	16	12

Окончание таблицы 601

Типоразмер	400 В переменного тока		500 В переменного тока		690 В переменного тока	
	gG	aM	gG	aM	gG	aM
	I_n, А					
14×51	—	—	50	50	50	40
22×58	—	—	100	100	80	80
Примечание — Допускается наличие плавких вставок с более высокими номинальными токами.						

5.3.2 Номинальный ток держателя

Максимальные номинальные токи держателя приведены в таблице 602.

Таблица 602 — Максимальный номинальный ток держателей

Типоразмер	I_n, А
8×32	25
10×38	32
14×51	50
22×58	100
Использование плавких вставок с более высокими номинальными токами необходимо согласовывать с изготовителем.	

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя

Максимальные значения потерь мощности плавких вставок приведены в таблице 603.

Таблица 603 — Максимальные номинальные потери мощности плавкой вставки

Типоразмер	gG						aM					
	400 В переменного тока		500 В переменного тока		690 В переменного тока		400 В переменного тока		500 В переменного тока		690 В переменного тока	
	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт
8×32	20	2,3	—	—	—	—	10	0,6	—	—	—	—
	25	2,5	—	—	—	—	12	0,8	—	—	—	—
10×38	32	3,0	20	2,8	16	2,2	25	1,3	16	1	12	0,9
	—	—	25	3,0	—	—	32	2,0	20	1,2	—	—
14×51	—	—	50	5,0	40	4,6	—	—	40	2,9	32	2,3
	—	—	—	—	50	4,0	—	—	50	3,2	40	2,9
22×58	—	—	100	9,5	63	7,3	—	—	100	7,0	63	5,3
	—	—	—	—	80	8,5	—	—	—	—	80	6,8
Примечание — Потери мощности представляют собой максимальную рассеиваемую мощность плавкой вставки и в то же время минимальную допустимую мощность, которую может выдержать основание или держатель.												

Значения номинальной допустимой рассеиваемой мощности оснований приведены в таблице 604.

Таблица 604 — Значения номинальной допустимой рассеиваемой мощности держателей предохранителей

Типоразмер	8×32	10×38	14×51	22×58
Номинальная допустимая рассеиваемая мощность, Вт	2,5	3	5	9,5

5.6 Границы времятоковых характеристик

5.6.1 Времятоковые характеристики, зоны времятоковых характеристик и кривые перегрузки

Для преддугового времени и времени срабатывания, измеренного под воздействием испытательного напряжения, должны быть соблюдены зоны времятоковых характеристик, приведенные на рисунке 104, серии предохранителей A, включая допуски на изготовление.

5.6.2 Условные время и ток

В таблице 605 указаны условные время и ток в дополнение к приведенным в IEC 60269-1.

Таблица 605 — Условные время и ток для плавких вставок gG с номинальным током менее 16 А

Номинальный ток I_n, А	Условное время, ч	Условный ток	
		I_{nf}	I_f
$I_n \leq 4$	1	1,5 I_n	2,1 I_n
$4 < I_n < 16$	1	1,5 I_n	1,9 I_n

5.6.3 Диапазоны допустимых отклонений

В дополнение к приведенным в IEC 60269-1 в таблице 606 установлены диапазоны допустимых отклонений для плавких вставок gG.

Таблица 606 — Диапазоны допустимых отклонений преддугового времени и времени срабатывания для плавких вставок gG с номинальным током менее 16 А

I_n, А	I_{min} (10 с), А	I_{max} (5 с), А	I_{min} (0,1 с), А	I_{max} (0,1 с), А
2	3,7	9,2	6,0	23,0
4	7,8	18,5	14,0	47,0
6	11,0	28,0	26,0	72,0
8	16,0	35,2	41,6	92,0
10	22,0	46,5	58,0	110,0
12	24,0	55,2	69,6	140,4

5.7.2 Номинальная отключающая способность

Минимальная номинальная отключающая способность приведена в таблице 607.

Таблица 607 — Минимальная номинальная отключающая способность

Номинальное напряжение	Минимальная номинальная отключающая способность, кА
≤500 В переменного тока	100
$500 < U_n \leq 690$ В переменного тока	50
≤750 В постоянного тока	25

6 Маркировка

Применяют маркировку IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Плавкие вставки и держатели предохранителей, которые испытываются и соответствуют требованиям для данной серии настоящего стандарта, могут быть промаркированы по IEC 60269-2.

6.1 Маркировка держателей

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:

- размер.

6.2 Маркировка плавких вставок

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер или код;
- номинальная отключающая способность.

Плавкие вставки должны быть промаркированы в соответствии с таблицей 608.

Таблица 608 — Маркировка плавких вставок

Характеристика	gG		aM	
Цвет маркировки	Черный		Зеленый	
Порядок нанесения / Напряжение, В	Полоса с инвертированной печатью	Обычная печать	Полоса с инвертированной печатью	Обычная печать
400	X		X	
500		X		X
690	X		X	

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок и оснований приведены на рисунках 601 и 603.

Плавкие вставки с ударником также должны соответствовать размерам, приведенным на рисунке 602.

7.1.2 Соединения, в том числе выводы

Выводы должны быть способны зажимать проводники с поперечными сечениями, указанными в таблице 609.

Таблица 609 — Минимальные диапазоны поперечных сечений жестких медных проводников

Обозначение типоразмера	8×32	10×38	14×51	22×58
Площадь поперечного сечения, мм^2	1,5—4	1,5—6	2,5—16	4—50

Примеры выводов приведены в IEC 60999-1 и IEC 60999-2.

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

Длины пути тока утечки и зазоры для деталей предохранителя должны удовлетворять требованиям IEC 60664-1 для категории перенапряжения III и уровня загрязнения 3.

7.7 Характеристики I^2t

Для плавких вставок данной серии наибольшие значения преддуговых I^2t приведены в IEC 60269-1, таблица 7, применительно к максимальным значениям срабатывания I^2t. Значения для номинальных токов менее 16 А приведены в таблице 610.

Таблица 610 — Значения преддуговых и срабатывания I^2t в течение 0,01 с для плавких вставок gG

I_n, А	I^2t_{min} преддуговое, А^2·с	I^2t_{max} срабатывания, А^2·с
2	1	23
4	6	90
6	24	225
8	49	420
10	100	576
12	160	750

Максимальные значения срабатывания I^2t для плавких вставок aM приведены в таблице 611 для испытательного напряжения $1{,}1 \cdot U_n$ и испытания № 2 на наибольший номинальный ток для каждой однотипной серии (см. IEC 60269-1, таблица 20).

Таблица 611 — Максимальные значения срабатывания I^2t для плавких вставок aM

Номинальное напряжение U_n, В	I^2t_{max}, $А^2 \cdot с$
$U_n \le 400$	$18 \cdot I_n^2$
$400 < U_n \le 500$	$24 \cdot I_n^2$
$500 < U_n \le 690$	$35 \cdot I_n^2$
Примечание — Для напряжения 230 В переменного тока максимальное значение I^2t составляет $12 \cdot I_n^2$.	

Эти значения применяют для ожидаемых токов, которые соответствуют преддуговому времени менее 0,01 с.

7.8 Селективность плавких вставок при сверхтоках gG

Последовательно соединенные плавкие вставки с соотношением номинальных токов 1:1,6 при номинальных токах 16 А и выше должны срабатывать селективно до уровня, указанного в 8.7.4.

7.9 Защита от поражения электрическим током

Меры по защите от поражения электрическим током могут быть усилены посредством использования перегородок и изоляции контактов плавкого предохранителя.

8 Испытания

Проводят испытания IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.1.6 Испытания держателей

Дополнительно к испытаниям, приведенным в IEC 60269-1, держатели должны подвергаться испытаниям по таблице 612.

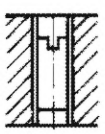
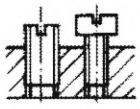
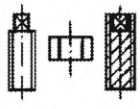
Таблица 612 — Перечень испытаний держателей и количество испытуемых держателей

Испытание в соответствии со структурным элементом		Количество держателей				
		3	1	1	1	5
8.5.5.1	Проверка пикового выдерживаемого тока основанием		X	X		
8.9	Проверка теплостойкости				X	
8.10	Проверка целостности контактов					X
8.11.1.1	Механическая прочность держателей	X				

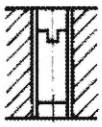
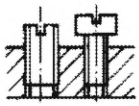
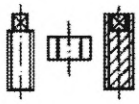
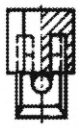
8.3.1 Установка плавкого предохранителя

Винты в выводах необходимо затягивать, прилагая крутящий момент, указанный в таблице 613.

Таблица 613 — Крутящий момент, прилагаемый к винтам выводов

Номинальный диаметр резьбы, мм	Момент затяжки, Н·м				
	I	II	III	IV	V
					
До 2,8 включ.	0,20	—	0,4	0,4	—
От 2,8 и до 3,0 включ.	0,25	—	0,5	0,5	—

Окончание таблицы 613

Номинальный диаметр резьбы, мм	Момент затяжки, Н·м				
	I	II	III	IV	V
					
От 3,0 и до 3,2 включ.	0,30	—	0,6	0,6	—
От 3,2 и до 3,6 включ.	0,40	—	0,8	0,8	—
От 3,6 и до 4,1 включ.	0,70	1,2	1,2	1,2	1,2
От 4,1 и до 4,7 включ.	0,80	1,2	1,8	1,8	1,8
От 4,7 и до 5,3 включ.	0,80	1,4	2,0	2,0	2,0
От 5,3 и до 6,0 включ.	1,20	1,8	2,5	3,0	3,0
От 6,0 и до 8,0 включ.	2,50	2,5	3,5	6,0	4,0
От 8,0 и до 10,0 включ.	—	3,5	4,0	10,0	6,0
От 10,0 и до 12,0 включ.	—	4,0	—	—	8,0
От 12,0 и до 15,0 включ.	—	5,0	—	—	10,0

После каждого ослабления винта или гайки проводник смещается.

Графа I относится к винтам без головок, если винт при затягивании не выступает над гайкой, и к другим винтам, которые невозможно затягивать с помощью отвертки, если ее лезвие шире диаметра винта.

Графа II относится к гайкам оболочковых выводов, затягиваемым с помощью отвертки.

Графа III относится к другим винтам, затягиваемым с помощью отвертки.

Графа IV относится к винтам и гайкам, за исключением гаек оболочковых выводов, затягиваемых не с помощью отвертки.

Графа V относится к гайкам оболочковых выводов, затягиваемым не с помощью отвертки.

8.3.4.1 Температура перегрева держателя плавкого предохранителя

Размеры макетной плавкой вставки должны соответствовать приведенным на рисунке 601, а номинальные потери мощности — в таблице 604.

8.3.4.2 Потери мощности плавкой вставки

Точки, между которыми рекомендуется измерять потери мощности на плавкой вставке, отмечены буквой «S» на рисунке 601.

8.4.3.6 Работа указателей срабатывания и ударника, при их наличии

Применяют в соответствии с IEC 60269-1, 8.4.3.6, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Возвышение ударника до срабатывания S_0 не должно превышать 1 мм; после срабатывания S_1 должна находиться в пределах 7—10 мм (см. рисунок 602).

Сила ударника на всем протяжении до ограничителя должна составлять не менее 2,5 Н и не более 20 Н в конце пути.

После срабатывания ударник должен оставаться зафиксированным.

У плавких вставок с ударником может отсутствовать индикатор срабатывания (кроме ударника).

8.5.5.1 Проверка пикового выдерживаемого тока основанием

Проверку не проводят, если пиковый ток уже проверялся во время испытаний на отключающую способность плавких вставок с наибольшим номинальным током для данного типоразмера, при условии, что пропускаемый ток попадает в диапазон значений, приведенных в таблице 614.

8.5.5.1.1 Установка плавкого предохранителя

Испытание необходимо проводить с применением однофазного тока. Порядок испытаний определен в IEC 60269-1, 8.5.1.

8.5.5.1.2 Методика испытания

Ток должен быть ограничен плавкой вставкой с наибольшим номинальным током данного типоразмера. Пиковые значения пропускаемого испытательного тока должны попадать в диапазоны, приведенные в таблице 614.

Таблица 614 — Значения испытательного тока

Типоразмер	Пропускаемый ток, кА
8×32	3…4
10×38	5…6
14×51	13…16
22×58	17…21

Наибольшие из указанных значений могут быть увеличены, если при этом удовлетворены требования 8.5.5.1.3.

Если указанные значения пропускаемого тока не достигаются при максимальном номинальном токе, соответствующем данному типоразмеру, следует использовать последовательно присоединенный плавкий предохранитель с более высоким номинальным током, а испытуемый образец должен быть заменен макетной плавкой вставкой. Ее размеры приведены на рисунке 601.

8.5.5.1.3 Приемлемость результатов испытания

Плавкая вставка не должна выталкиваться из контактов основания. Не должно быть ни дуги, ни сваривания контактов, ни других повреждений, мешающих дальнейшей эксплуатации оснований. Допустимы следы тока на контактах.

8.7.4 Проверка селективности при сверхтоках

Селективность при сверхтоках для плавких предохранителей с номинальными токами до 12 А и с соотношением сверхтоков 1:1,6 плавких предохранителей на номинальные токи свыше 12 А проверяют посредством вычисления значений I^2t на основании результатов испытаний.

Образцы устанавливают так же, как и для испытаний на отключающую способность, в соответствии с требованиями IEC 60269-1, 8.5 и таблица 20, в части испытательной цепи и допуска по току.

Испытывают четыре предохранителя: два при действующем значении ожидаемого тока I, соответствующего минимальному преддуговому значению I^2t, остальные образцы при действующем значении ожидаемого тока I, соответствующего значению срабатывания I^2t.

Испытательное напряжение для всех предохранителей составляет $\frac{1{,}1U_n}{\sqrt{3}}$ с допустимым отклонением $^{-3}_{+2}$ %.

Таблица 615 — Испытательные токи и пределы I^2t при проверке селективности

I_n, А	Минимальное преддуговое I^2t		Максимальное срабатывание I^2t		Отношение селективности
	Ожидаемый ток I действующий, кА	I^2t, А^2·с	Ожидаемый ток I действующий, кА	I^2t, А^2·с	
2	0,013	0,67	0,064	16	Может быть рассчитано
4	0,035	4	0,130	67	
6	0,064	16	0,220	193	
8	0,100	40	0,310	390	
10	0,130	67	0,400	640	
12	0,180	130	0,450	820	
16	0,270	291	0,550	1210	1:1,6
20	0,400	640	0,790	2500	
25	0,550	1210	1,000	4000	
32	0,790	2500	1,200	5750	

Окончание таблицы 615

I_n, А	Минимальное преддуговое I^2t		Максимальное срабатывание I^2t		Отношение селективности
	Ожидаемый ток I действующий, кА	I^2t, $А^2 \cdot с$	Ожидаемый ток I действующий, кА	I^2t, $А^2 \cdot с$	
40	1,000	4000	1,500	9000	1:1,6
50	1,200	5750	1,850	13 700	
63	1,500	9000	2,300	21 200	
80	1,850	13 700	3,000	36 000	
100	2,300	21 200	4,000	64 000	
125	3,000	36 000	5,100	104 000	

Расчетные значения I^2t должны быть в пределах, указанных в таблице 615.

8.9 Проверка теплостойкости

Эти испытания проводят на плавких вставках и основаниях плавких предохранителей. Держатели плавких вставок с установленными плавкими вставками, максимальная рассеиваемая мощность которых соответствует мощности, принимаемой держателями, должны быть циклически нагружены в качестве предварительной обработки. Порядок предварительной обработки установлен в IEC 60269-1, 8.4.3.2. После охлаждения до нормальной температуры проверяют отключающую способность при значении I_1 в соответствии с 8.5.

Испытания плавких вставок, содержащих в корпусе или наполнителе органические вещества, проводят аналогичным образом. Эти плавкие вставки должны срабатывать при испытательных токах I_1 и I_5.

8.10 Проверка целостности контактов

Применяют в соответствии с требованиями IEC 60269-1, 8.10.

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют положения IEC 60269-1, 8.10.1, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Размеры макетной плавкой вставки должны соответствовать значениям, приведенным на рисунке 601, а номинальные потери мощности — в таблице 604.

8.10.2 Методика испытания

Применяют методику IEC 60269-1, 8.10.2, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Используют следующие испытательные значения:

испытательный ток: условный ток неплавления I_{nf};

период под нагрузкой: 75 % условного времени;

период без нагрузки: 25 % условного времени.

Испытательное напряжение может быть ниже номинального.

8.10.3 Приемлемость результатов испытания

По окончании 250 циклов измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 15 К.

По окончании 750 циклов, при наличии, измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 20 К.

8.11 Механические и другие испытания

8.11.1.1 Механическая прочность держателей

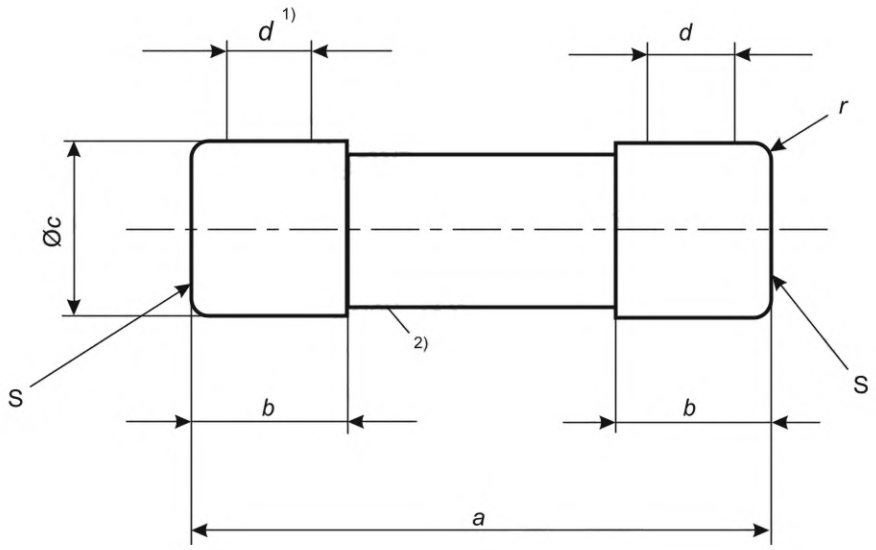
Держатель с установленной макетной вставкой максимального номинального тока и рассеиваемой мощностью подвергают испытаниям на температуру перегрева при номинальном токе.

После завершения испытаний на температуру перегрева плавкая вставка или держатель, что применимо, извлекают и устанавливают в основание 100 раз.

После завершения данных испытаний все детали должны остаться неповрежденными и сохранить работоспособность.

Проверку соответствия выполняют в процессе последующего испытания на температуру перегрева, результаты не должны превышать значений, полученных до выполнения механических испытаний, более чем на 5 К или 15 % (что будет более).

РИСУНКИ

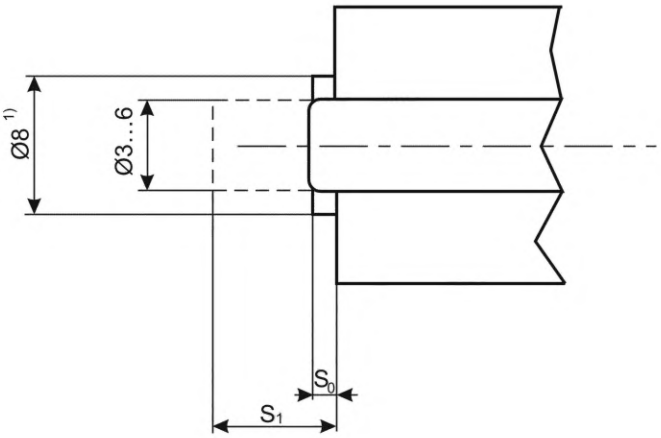


Точки измерения S в соответствии с 8.3.4.2.
На рисунках определена конструкция плавких вставок только с учетом примечаний и указанных размеров.

1) Не допускается превышение допусков для цилиндрической части.
2) Диаметр плавкой вставки между цилиндрическими контактными головками не должен превышать значения *c*.

Типоразмер	*a*	*b* max	*c*	*d* min	*r*
8×32	31,5 ± 0,5	6,7	8,5 ± 0,1	4	1 ± 0,5
10×38	$^{+0,9}_{-0,6}$	10,5	10,3 ± 0,1	6	1,5 ± 0,5
14×51	$51^{+0,6}_{-1}$	13,8	14,3 ± 0,1	7,5	2 ± 1
22×58	$58^{+0,1}_{-2}$	16,2	22,2 ± 0,1	11	2 ± 1

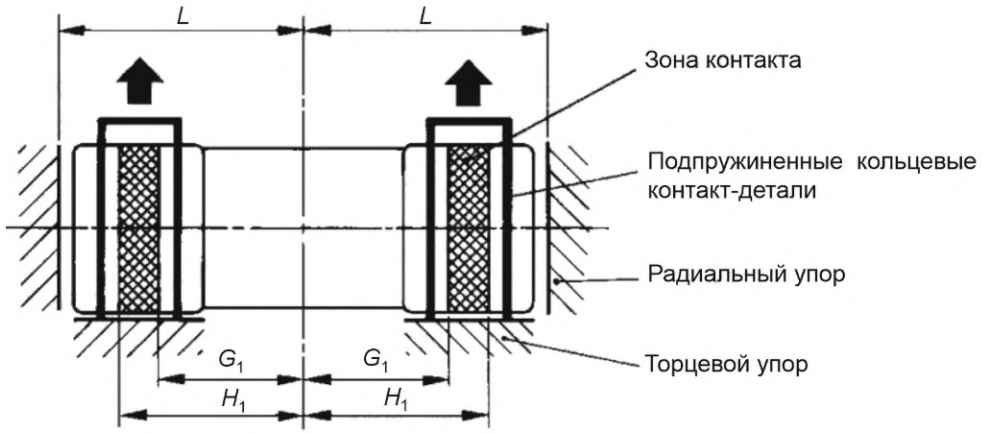
Рисунок 601 — Плавкие вставки с цилиндрическими контактными головками



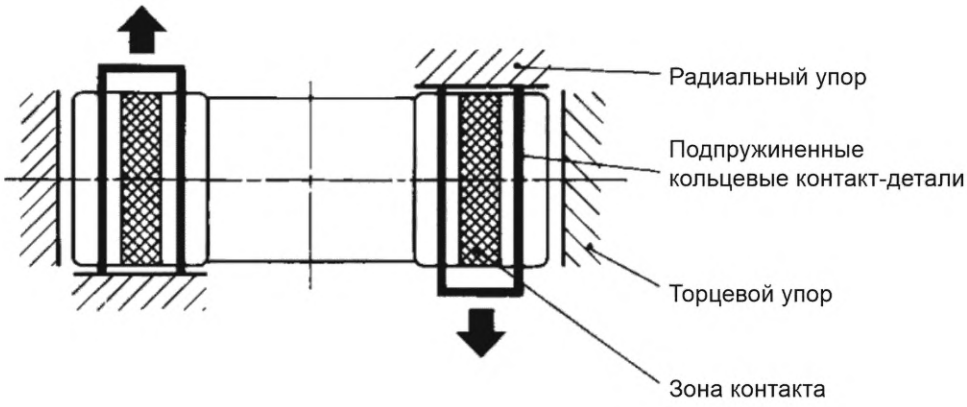
Примечание — Рисунки определяют конструкцию плавких вставок только с учетом примечаний и указанных размеров.

1) Диаметр цилиндра, за пределы которого не должен выходить ударник.

Рисунок 602 — Плавкие вставки с цилиндрическими контактными головками и ударником. Дополнительные размеры только для типоразмеров 14×51 и 22×58



Основание A. Контакт на двух цилиндрических головках

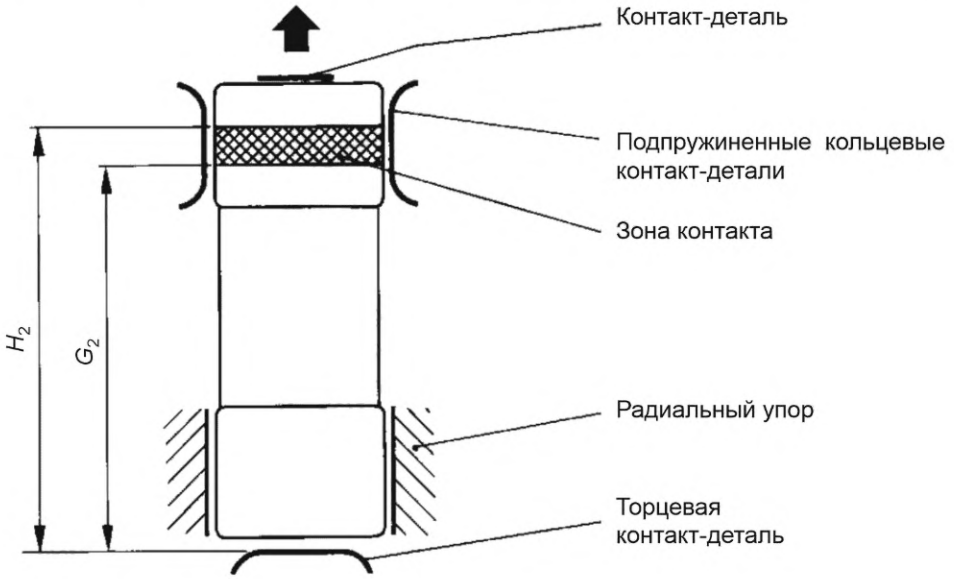


Основание B. Контакт на двух цилиндрических головках

Типоразмер	I_n, A	G_1 max	H_1 min	$L_0^{+0,8}$
8×32	25	11,5	14	16
10×38	32	13	15,5	19,3
14×51	50	18	20,5	25,8
22×58	100	18	25	29

Рисунок 603 — Основания для плавких вставок с цилиндрическими контактными головками (1 из 2)

Основание С. Один контакт с цилиндрической поверхностью, второй контакт с торцевой поверхностью



Типоразмер	I_n, А	G_2 max	H_2 min
8×32	16	26,5	29,6
10×38	25	31,5	34,5
14×51	50	43	47
22×58	100	46	52

На рисунках определена конструкция плавких вставок только с учетом примечаний и указанных размеров.

[1] Контакт должен обеспечиваться в зонах контакта, показанных на плавких вставках. Для типоразмеров 14×51 и 22×58 контактное усилие должно обеспечиваться внешней пружиной (для типоразмеров 8×32 и 10×38 достаточно собственного усилия упругих контактов). Упругость контактов и свойства покрытия контакт-деталей должны сохраняться при воздействии температурных и механических напряжений, ожидаемых в процессе эксплуатации.

[2] Конструкция торцевых упоров и контакт-деталей не должна создавать помех в работе индикаторов срабатывания или ударников, которыми может быть снабжена плавкая вставка.

[3] По меньшей мере одна контакт-деталь или торцевой упор, если речь идет об основании С, должны обладать достаточной эластичностью (с внешними пружинами для размеров 14×51 и 22×58) в направлении стрелки с учетом осевых допусков на размеры плавких вставок.

[4] Контакт должен обеспечиваться в зонах, образуемых радиальными упорами, расположенными около контакт-деталей плавкой вставки.

Указывает направление извлечения плавкой вставки.

Рисунок 603 (2 из 2)

Серия предохранителей G. Предохранители с плавкими вставками и смещенными относительно центра ножевыми контактами (серия BS)

1 Общие положения

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

К предохранителям с плавкими вставками и смещенными относительно центра ножевыми контактами применяют нижеприведенные дополнительные требования. Номинальный ток данных предохранителей составляет до 125 А включительно, а номинальное напряжение не выше 400 В переменного тока включительно.

Примечание — Данные плавкие вставки предназначены для эксплуатации в сериях с предполагаемым стандартизованным напряжением 230/400 В переменного тока, что выделяет их из числа существующих систем 220/380 В и 240/415 В. Тем не менее в большинстве стран до сих пор используют более высокое напряжение 240/415 В переменного тока. Таким образом поставку и испытания данных плавких предохранителей будут проводить при напряжениях 240 В и 415 В переменного тока, до тех пор пока все поставщики не перейдут на рекомендованные значения 230 В и 400 В переменного тока.

В дополнение к приведенным в IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- минимальная номинальная отключающая способность;
- времятоковые характеристики;
- характеристики I^2t;
- стандартные требования к конструкции;
- потери мощности и допустимая рассеиваемая мощность.

2 Термины и определения

Применяют приведенные в IEC 60269-1.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют установленные в IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют приведенную в IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

В настоящем стандарте использованы следующие значения стандартизованных номинальных напряжений по IEC 60269-1, таблица 1:

для плавких вставок типоразмера E1 — 230 В переменного тока;

плавких вставок типоразмеров F1, F2 и F3 — 400 В переменного тока.

(См. также примечание в 1.1.)

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

Максимальные рекомендованные номинальные токи для всех типоразмеров указаны на рисунке 701. В данную серию предохранителей не включены номиналы тока 8 А и 12 А.

5.3.2 Номинальный ток держателя

Максимальные номинальные токи держателя приведены на рисунке 702.

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя

Максимальные допустимые значения рассеиваемой мощности плавких вставок, испытания которых выполнены в соответствии с 8.3.1 на испытательном стенде по рисунку 705, приведены на рисунке 701.

Значения номинальной допустимой рассеиваемой мощности держателей для номинального тока при испытаниях в соответствии с 8.3.1 приведены на рисунке 702.

Примечание — Токи измерения напряжения при определении допустимых потерь мощности держателя показаны на рисунке 702.

5.6.1 Времятоковые характеристики, зоны времятоковых характеристик

В дополнение к ограничениям преддугового времени, заданного диапазоном, условным временем и токами, на рисунках 703 и 704 приведены времятоковые зоны, исключая допуски на изготовление. Допуски времятоковых характеристик не должны отклоняться более чем на 10 % в выражении тока.

5.6.2 Условные время и ток

Условные время и ток указаны в таблице 701 в дополнение к значениям, приведенным в IEC 60269-1.

Таблица 701 — Условные время и ток для плавких вставок gG

Номинальный ток I_n, А	Условное время, ч	Условный ток	
		I_{nf}	I_f
$4 < I_n < 16$	1	$1{,}25I_n$	$1{,}6I_n$
$I_n \leq 4$	1	$1{,}25I_n$	$2{,}1I_n$

5.6.3 Диапазоны допустимых отклонений

В дополнение к установленным в IEC 60269-1 в таблице 702 приведены диапазоны допустимых отклонений для плавких вставок gG.

Таблица 702 — Диапазоны допустимых отклонений преддугового времени для плавких вставок gG

I_n, А	I_{min} (10 с), А	I_{max} (5 с), А	I_{min} (0,1 с), А	I_{max} (0,1 с), А
2	3	6	4	8
4	6	12	9	20
6	9	20	16	36
10	16	36	33	70

5.7.2 Номинальная отключающая способность

Номинальная отключающая способность составляет:

a) 50 кА — для плавких вставок типоразмера E1;

b) 80 кА — для плавких вставок типоразмеров F1, F2 и F3.

6 Маркировка

Применяют маркировку по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

6.1 Маркировка держателей

В дополнение к представленной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:

- размер.

6.2 Маркировка плавких вставок

В дополнение к представленной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:

- размер или код;
- номинальная отключающая способность.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют установленные в IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок и держателей приведены на рисунках 701 и 702.

7.1.2 Соединения, в том числе выводы

Выводы держателей предохранителей должны иметь возможность подключения многожильных или одножильных медных проводников с площадью поперечного сечения по таблице 703.

Таблица 703 — Сечения медных проводников

Номинальный ток держателя, А	Площадь поперечного сечения проводника, мм^2	Типоразмер
20	4	E1
32	10	F1
63	25	F2
125	70	F3

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

Длины пути тока утечки и зазоры для вспомогательных приспособлений должны удовлетворять требованиям IEC 60664-1 для категории перенапряжения III и уровня загрязнения 3.

7.7 Характеристики I^2t

В дополнение к значениям, приведенным в IEC 60269-1, таблица 7, даны значения для номинальных токов менее 16 А в таблице 704.

Таблица 704 — Значения преддуговых I^2t в течение 0,01 с для плавких вставок gG

I_n, А	I^2t_{min}, А^2·с	I^2t_{max}, А^2·с
2	0,3	2,5
4	2,0	15,0
6	5,0	45,0
10	25,0	200,0

7.9 Защита от поражения электрическим током

При использовании стандартизованных держателей, изображенных на рисунке 702, категория защиты от поражения электрическим током должна быть не ниже IP2X для всех трех ступеней.

8 Испытания

Проводят испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.3.3 Измерение потери мощности плавкой вставки

Плавкую вставку устанавливают на испытательный стенд, показанный на рисунке 705. Точки измерения потерь мощности указаны на рисунке 705.

8.3.4.1 Температура перегрева держателя плавкого предохранителя

Макетные плавкие вставки держателей, изображенных на рисунке 702, должны иметь размеры в соответствии с представленными на рисунке 701. Рассеиваемая мощность макетных плавких вставок должна соответствовать максимальной допустимой рассеиваемой мощности держателей, представленных на рисунке 702, при использовании стандартизованного стенда для испытаний на потерю мощности, приведенного на рисунке 705.

8.4.1 Установка плавкого предохранителя

Конструкция испытательного стенда плавких вставок приведена на рисунке 705.

8.5.1 Установка плавкого предохранителя

Испытания плавких вставок на отключающую способность проводят с использованием держателей предохранителей, удовлетворяющих требованиям данного стандарта. Держатели плавких вставок должны иметь жесткую опору. Любой проводник, применяемый для соединения держателя с испытательными соединениями главной цепи, должен иметь поперечное сечение, которое соответствует выводу держателя, приведенному в таблице 703. Данные проводники могут иметь размер не более 0,2 м с обеих сторон цельной вставки в плоскости соединительного устройства и в направлении соединяющей линии между выводами вставки.

Компоновка соединений за пределами испытательного устройства, т. е. держателя и любых проводников, соединяющих его с испытательными соединениями, не согласовывается.

8.7.4 Проверка селективности при сверхтоках

Для номинальных токов свыше 16 А применяют требования IEC 60269-1, 8.7.4.

Для номинальных токов ниже 16 А селективность определяют на основе данных изготовителя в соответствии с IEC 60269-1, 8.7.1.

8.9 Проверка теплостойкости

Держатели с установленными плавкими вставками, обладающими максимальной рассеиваемой мощностью для данного основания, циклически нагружают. Порядок нагружения описан в IEC 60269-1, 8.4.3.2. После охлаждения до нормальной температуры проверяют отключающую способность при значении I_1 в соответствии с 8.5.

Испытания плавких вставок, содержащих в корпусе или наполнителе органические вещества, проводят аналогичным образом. Эти плавкие вставки должны срабатывать при испытательных токах I_1 и I_5.

8.10 Проверка целостности контактов

Применяют требования IEC 60269-1, 8.10.

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют требования IEC 60269-1, 8.10.1, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Макетные плавкие вставки держателей, изображенных на рисунке 702, должны иметь размеры в соответствии с рисунком 701.

Рассеиваемая мощность макетных плавких вставок должна соответствовать максимальной допустимой рассеиваемой мощности держателей, приведенных на рисунке 702, при использовании стандартизованного стенда для испытаний на потерю мощности, представленного на рисунке 705.

8.10.2 Методика испытания

Применяют методику по IEC 60269-1, 8.10.2, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

После первого абзаца в IEC 60269-1, 8.10.2, необходимо добавить следующее.

Используют следующие испытательные значения:

испытательный ток: ток неплавления;

период под нагрузкой: 75 % условного времени;

период без нагрузки: 25 % условного времени.

Испытание может быть выполнено при пониженном напряжении.

8.10.3 Приемлемость результатов испытания

По окончании 250 циклов измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 15 К.

По окончании 750 циклов, при необходимости, измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 20 К.

8.11 Механические и другие испытания

8.11.1.1 Механическая прочность держателей

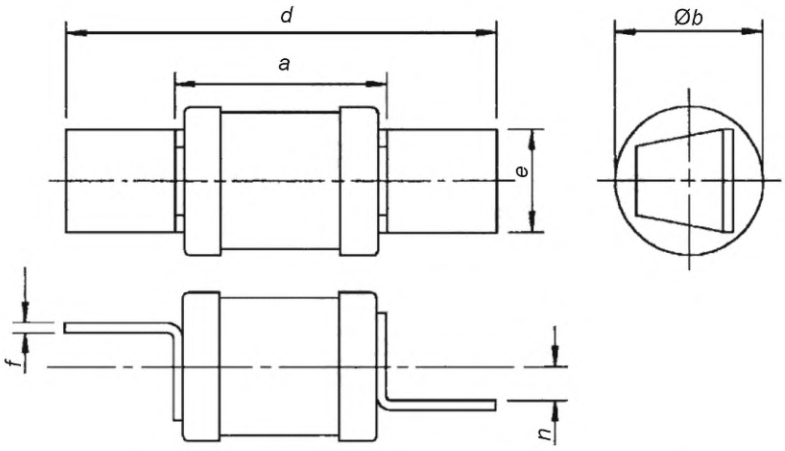
Держатель с установленной плавкой вставкой с максимальным номинальным током и рассеиваемой мощностью подвергают испытаниям на температуру перегрева при номинальном токе.

После завершения испытаний на температуру перегрева плавкую вставку или держатель, что предпочтительнее, извлекают и устанавливают в основание 100 раз.

После завершения данных испытаний все детали должны остаться неповрежденными и сохранить работоспособность.

Проверку соответствия выполняют в процессе последующего испытания на температуру перегрева, результаты при этом не должны превышать значений, полученных до проведения механических испытаний, более чем на 5 К или 15 % (что будет более).

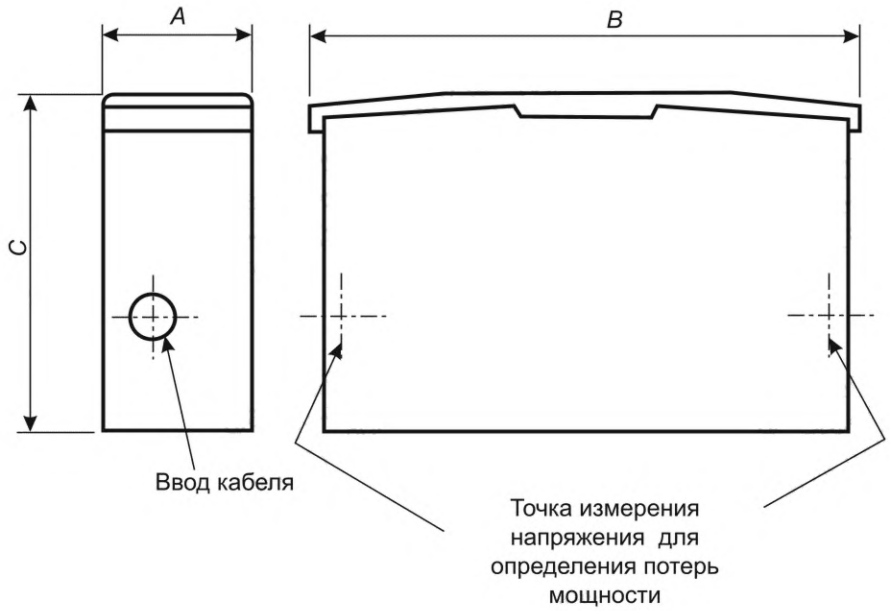
РИСУНКИ



Типоразмер	Максимальный номинальный ток, А	Максимально допустимая мощность рассеивания, Вт	$a^{1)}$	b	d		e		f		n	
			max	max	max	min	max	min	max	min	max	min
E1	20	1,8	25	14,5	51	47	13	11	1,5	0,8	3,8	3,2
F1	32	3,2	35,5	14,5	62	58	13	11	1,5	0,8	3,8	3,2
F2	63	4,8	39	17,5	69	65	15,5	14,5	1,6	1,2	3,8	3,2
F3	125	7,5	39	27	80	76	20	19	2,0	1,6	3,8	3,2

[1)] Размер *a* может превышать указанное значение не более чем 0,5 мм, что позволяет учитывать выступающие головки заклепок в центре насадки.

Рисунок 701 — Плавкие вставки со смещенными относительно центра ножевыми контактами. Типоразмеры E1, F1, F2 и F3



Типоразмер	Максимальный номинальный ток, А	Максимально допустимая мощность рассеивания, Вт	*A* max	*B* max	*C* max
E1	20	2,0	26	71	59
F1	32	3,5	26	81	59
F2	63	5,0	32	96	68
F3	125	7,5	40,5	110	81
Примечание — Рисунок приведенный выше, не накладывает ограничений на использование других форм при условии, что максимальные представленные размеры не превышаются.					

Рисунок 702 — Типовой держатель предохранителя

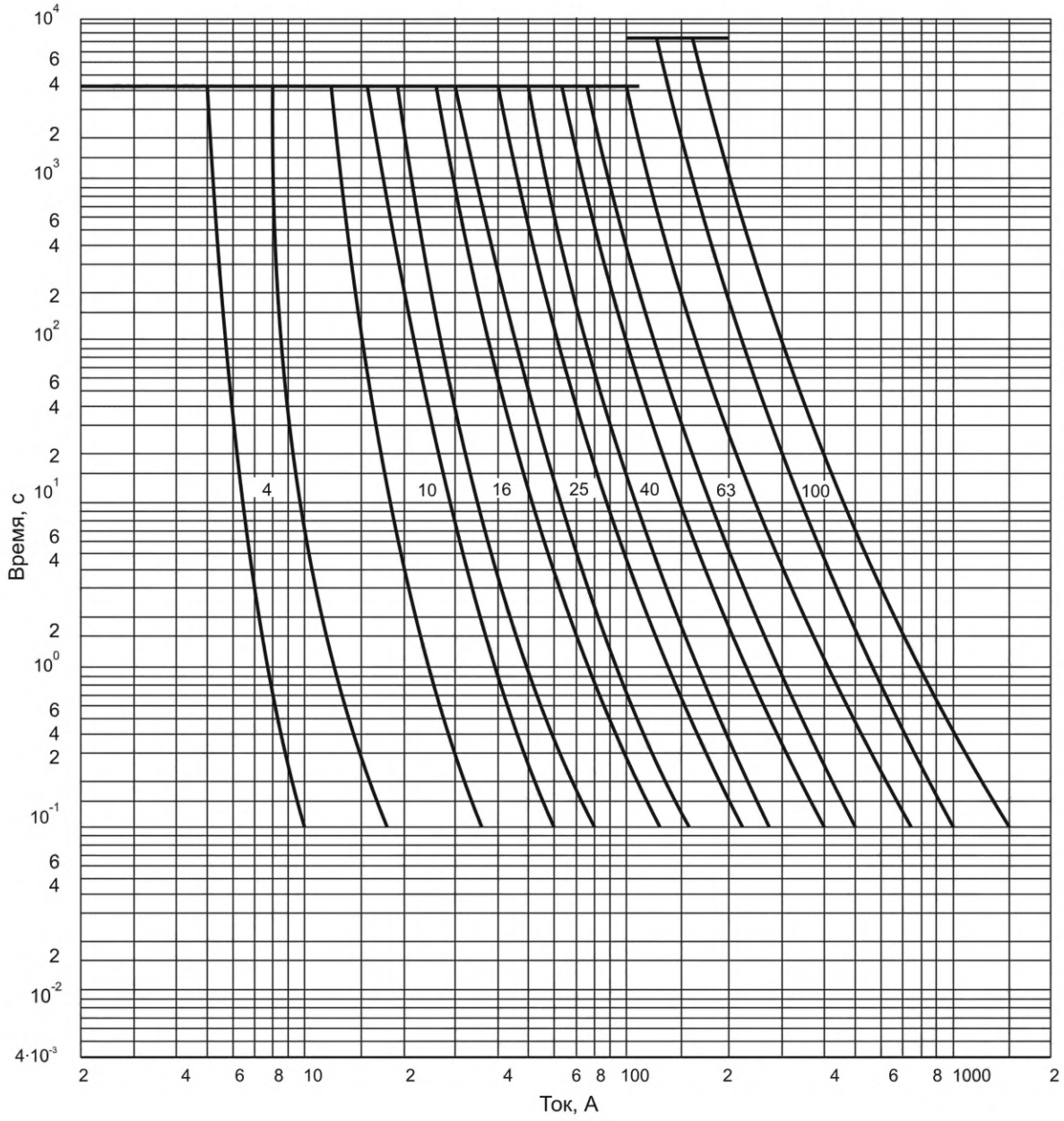


Рисунок 703 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gG

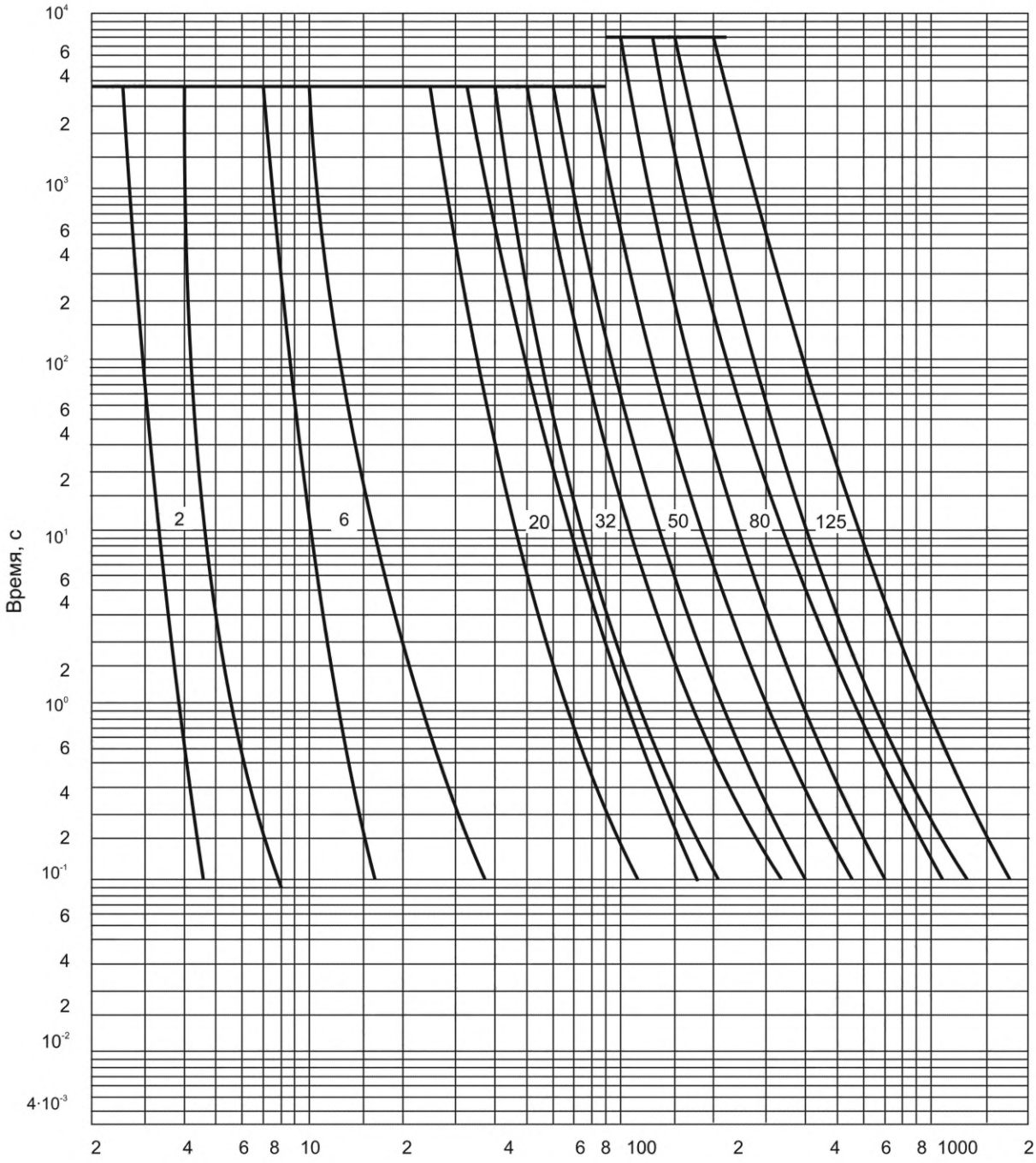
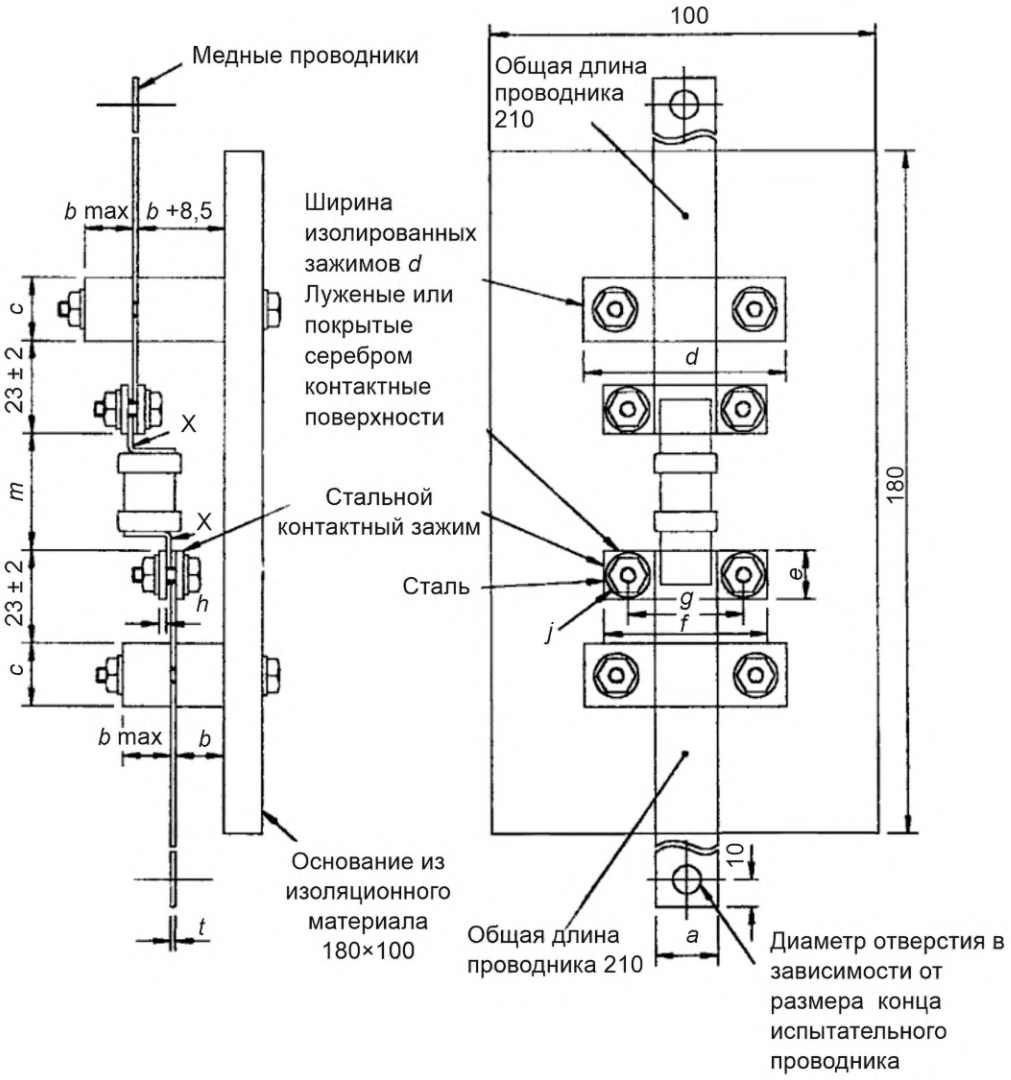


Рисунок 704 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gG



X — X — это точка измерения напряжения для определения потерь мощности.

Типоразмер	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*j*	*m*	*t*	Номинальный ток, А, не более
E1	10	12,5	16	50	12,5	40	28	1,6	M4	30	0,5	20
F1	10	12,5	16	50	12,5	40	28	1,6	M4	30	0,5	32
F2	16	12,5	16	50	15	45	28	1,6	M4	45	1,0	63
F3	20	25	25	50	15	50	35	2	M4	45	1,6	125

Рисунок 705 — Испытательный стенд для измерения потерь мощности

Серия предохранителей H. Предохранители с плавкими вставками и характеристиками gD и gN (серии с временной задержкой класса J, класса L, класса T и без временной задержки)

1 Общие положения

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

Нижеследующие дополнительные требования предъявляют к плавким предохранителям gD и gN, размеры которых соответствуют размерам, приведенным на рисунках 801 — 806. Эти предохранители имеют номинальные токи не выше 60 А для цилиндрических контактов/болтовых соединений и 6000 А для болтовых соединений. Номинальное напряжение составляет 600 В переменного тока, а отключающая способность — 200 кА.

Данной серии предохранителей свойственно наличие двух отдельных времятоковых характеристик и наличие/отсутствие временной задержки. Обе времятоковые характеристики удовлетворяют требования одних и тех же условных пороговых токов плавления/неплавления, тока пропускания и максимального тока срабатывания, заданных для серии предохранителей.

В дополнение к приведенным в IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- минимальная номинальная отключающая способность;
- времятоковые характеристики;
- характеристики I^2t;
- стандартные требования к конструкции;
- потери мощности и допустимая рассеиваемая мощность.

2 Термины и определения

Применяют приведенные в IEC 60269-1.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия по IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют классификацию по IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

Номинальное напряжение составляет 600 В переменного тока.

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

В дополнение к номинальным значениям, приведенным в IEC 60269-1, могут быть применены соответствующие для серии R40 значения, а также следующие номиналы: 5 — 17,5 — 35 —70 — 175 — 350 — 700 — 200 — 3500.

Для каждого типоразмера максимальные номинальные токи приведены на рисунках 801, 802 и 805.

5.3.2 Номинальный ток держателя

Максимальные номинальные токи для держателей приведены на рисунках 803, 804 и 806.

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя

Максимальное значение номинальной рассеиваемой мощности приведено на рисунках 801, 802 и 805. Номинальная рассеиваемая мощность основания не должна быть меньше максимального значения номинальной рассеиваемой мощности плавкой вставки.

5.6 Границы времятоковых характеристик

5.6.1 Времятоковые характеристики, зоны времятоковых характеристик

В дополнение к ограничениям преддугового времени, заданного диапазоном, условным временем и токами, на рисунках 808 — 813 приведены зоны времятоковых характеристик, за исключением допусков на изготовление. Допуски времятоковых характеристик не должны отклоняться более чем на ±10 % в выражении тока.

5.6.2 Условные время и ток

Условные время и токи для плавких вставок gD и gN приведены в таблице 801.

Таблица 801 — Условные время и ток для плавких вставок gD и gN

Номинальный ток I_n, А	Условное время, ч	Условный ток	
		I_{nf}	I_f
$I_n \le 60$	1	$1{,}1I_n$	$1{,}35I_n$
$60 < I_n \le 600$	2	$1{,}1I_n$	$1{,}35I_n$
$600 < I_n \le 6000$	4	$1{,}1I_n$	$1{,}35I_n$

5.6.3 Диапазоны допустимых отклонений

Диапазоны допустимых отклонений для плавких вставок gD и gN приведены в таблице 802.

Таблица 802 — Диапазоны допустимых отклонений преддугового времени для плавких вставок gD и gN

Плавкая вставка	I_n [a)]	I_{min} (10 с)	I_{max} (5 с)	I_{min} (0,1 с)	I_{max} (0,1 с)
gD [a)]	$15 < I_n \le 600$	$5{,}0I_n$	$8{,}0I_n$	$8{,}5I_n$	$13{,}0I_n$
gN [a)]	$15 < I_n \le 60$	$2{,}0I_n$	$3{,}5I_n$	$4{,}7I_n$	$7{,}5I_n$
gN	$60 < I_n \le 600$	$2{,}51I_n$	$4{,}5I_n$	$5{,}8I_n$	$9{,}0I_n$
gN	$600 < I_n \le 6000$	$3{,}5I_n$	$6{,}0I_n$	$9{,}0I_n$	$13{,}0I_n$
[a)] Значения для плавких вставок с номинальным током менее 15 А находятся на рассмотрении.					

5.7.2 Номинальная отключающая способность

Номинальная отключающая способность должна составлять не менее 200 кА переменного тока.

6 Маркировка

Применяют маркировку по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

6.1 Маркировка держателей

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер или код.

6.2 Маркировка плавких вставок

В дополнение к IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер или код;
- номинальная отключающая способность.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок и оснований приведены на рисунках 801—806.

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

Длины пути тока утечки и зазоры для деталей предохранителя должны удовлетворять требованиям IEC 60664-1 для категории перенапряжения III и уровня загрязнения 3.

7.5 Отключающая способность

Максимальное напряжение дуги, приведенное в IEC 60269-1, таблица 6, у плавких вставок gN и gD номинальным напряжением 600 В составляет 3000 В.

7.6 Характеристики пропускаемого тока

Максимальные значения не должны превышать значений, приведенных в таблице 807.

7.7 Характеристики I^2t

Преддуговые значения I^2t при преддуговом времени 0,01 с для плавких вставок gD и gN должны попадать в интервалы, приведенные в таблице 803.

Максимальные значения срабатывания I^2t приведены в таблице 808.

Таблица 803 — Значения преддуговых I^2t в течение 0,01 с для плавких вставок gD и gN

I_n, A	I^2t_{min}, $10^3 \times A^2 \cdot c$	I^2t_{max}, $10^3 \times A^2 \cdot c$
10	0,08	0,23
15	0,17	0,49
17,5	0,24	0,70
20	0,31	0,93
25	0,50	1,4
30	0,70	2,1
35	1,20	3,5
40	1,60	4,7
50	2,40	7,1
60	3,50	10
70	5,50	17
80	7,50	23
100	11	33
125	17	49
150	24	70
175	33	98
200	49	130
250	70	200
300	98	290
350	130	390
400	200	580
500	300	890
600	410	1200
700	730	2000
800	900	2700
1000	1300	3800
1200	2100	6000

Окончание таблицы 803

I_n, А	I^2t_{min}., $10^3 \times А^2 \cdot с$	I^2t_{max}., $10^3 \times А^2 \cdot с$
1400	2800	8400
1600	3800	11 000
2000	6000	17 000
2500	9000	26 000
3000	13 000	38 000
3500	17 000	50 000
4000	26 000	74 000
5000	38 000	110 000
6000	50 000	150 000

7.8 Селективность при сверхтоках

Селективность для однотипных плавких вставок током свыше 15 А и с одинаковой категорией применения достигается при соотношении 2:1 между номинальными токами предохранителя на входе и выходе. Между плавкими вставками gD и gN допускается соотношение 1.6:1 при условии, что плавкая вставка gD имеет более высокий номинальный ток.

7.9 Защита от поражения электрическим током

Меры по защите от поражения электрическим током могут быть усилены посредством использования перегородок и изоляции контактов плавкого предохранителя.

8 Испытания

Проводят испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности

8.3.1 Установка плавкого предохранителя

Главная ось предохранителя должна быть направлена горизонтально. У плавких вставок номинальным током свыше 600 А каждый вывод должен быть подключен к медной шине, посеребренной в месте контакта с плавкой вставкой.

Площадь поперечного сечения кабеля или шины выбирают в соответствии с приведенной в таблице 804.

Таблица 804 — Площадь поперечного сечения медных проводников для проведения испытаний по 8.3 и 8.4

Номинал предохранителя, А	Площадь поперечного сечения, $мм^2$
$I_n \le 30$	8,4
$30 < I_n \le 60$	21,1
$60 < I_n \le 100$	42,3
$100 < I_n \le 200$	107
$200 < I_n \le 400$	253
$400 < I_n \le 600$	507
$600 < I_n \le 800$	484
$800 < I_n \le 1200$	645
$1200 < I_n \le 1600$	1290
$1600 < I_n \le 2000$	1940

Окончание таблицы 804

Номинал предохранителя, А	Площадь поперечного сечения, мм^2
$2000 < I_n \leq 2500$	2580
$2500 < I_n \leq 3000$	2900
$3000 < I_n \leq 4000$	3870
$4000 < I_n \leq 6000$	5810

8.3.4.1 Температура перегрева держателя плавкого предохранителя

Точка, в которой выполняют измерение температуры перегрева, отмечена буквой «А» на рисунке 807, за исключением использования макетной плавкой вставки. Макетные плавкие вставки для класса J и T определены в таблицах 805 и 806.

Таблица 805 — Размеры макетных плавких вставок класса J

Номинал, А	Форма	Размеры, мм				
		Наружный диаметр	Толщина стенки	Длина	Толщина	Ширина
30	Трубка	20,62	1,45	57,15	—	—
60		26,97	1,63	60,32	—	—
100	Пластина	—	—	117,48	3,18	19,05
200		—	—	146,05	4,75	28,58
400		—	—	180,98	180,98	41,28
600		—	—	203,2	9,52	50,80
Примечание — Макетные плавкие вставки изготавливают из меди без нанесения покрытия.						

Таблица 806 — Размеры макетных плавких вставок класса T

Номинал, А	Форма	Размеры, мм				
		Наружный диаметр	Толщина стенки	Длина	Толщина	Ширина
30	Трубка	14,30	1,45	38,10	—	—
60		20,62	1,45	39,62	—	—
100	Пластина	—	—	75,01	3,18	19,05
200		—	—	82,55	4,78	22,22
400		—	—	92,08	6,35	25,40
600		—	—	101,19	7,92	31,75
800		—	—	109,93	9,53	44,45
1200		—	—	133,66	11,11	50,80
Примечание — Макетные плавкие вставки изготавливают из меди без нанесения покрытия.						

8.3.4.2 Потери мощности плавкой вставки

Точки для измерения рассеиваемой мощности отмечены буквой «В» на рисунке 807.

8.4 Проверка срабатывания

8.4.1 Установка плавкого предохранителя

Конструкция испытательного стенда должна соответствовать требованиям 8.3.1.

8.4.3.3.2 Проверка диапазонов допустимых отклонений

Нижеприведенные испытания могут быть выполнены при пониженном напряжении. В дополнение к испытаниям, перечисленным в IEC 60269-1, 8.4.3.3.1, проводят следующие испытания плавких вставок gD и gN:

a) плавкую вставку в течение 10 с подвергают воздействию тока в соответствии с данными таблицы 802, графа 3. Она не должна сработать;

b) плавкую вставку подвергают воздействию тока по данным таблицы 802, графа 4. Она должна сработать не позднее чем через 5 с;

c) плавкую вставку в течение 0,1 с подвергают воздействию тока по данным таблицы 802, графа 5. Она не должна сработать;

d) плавкую вставку подвергают воздействию тока по данным таблицы 802, графа 6. Она должна сработать не позднее чем через 0,1 с.

8.5.4 Восстанавливающееся напряжение

Для плавких вставок gN и gD значение восстанавливающегося напряжения переменного тока промышленной частоты согласно IEC 60269-1, таблица 20, необходимо заменить на 100^{+5} % от номинального напряжения 600 В. Для плавких вставок gN и gD среднее значение восстанавливающегося напряжения постоянного тока по IEC 60269-1, таблица 21, следует заменить на 100^{+5} % от номинального напряжения.

8.6 Проверка характеристик пропускаемого тока

Значение пропускаемого тока не должно превышать пороговых значений, приведенных в таблице 807.

Образцы устанавливают, как для испытаний на отключающую способность в соответствии с условиями 8.5 и по IEC 60269-1, таблица 20.

Таблица 807 — Максимальный пропускаемый ток I_c для плавких вставок gD и gN при ожидаемом токе 200 кА

I_n, А	I_c, кА	I_n, А	I_c, кА
10	4,1	300	33
15	5,0	350	36
17,5	5,7	400	38
20	6,2	500	52
25	7,5	600	55
30	9,5	700	73
35	9,5	800	80
40	10	1000	89
50	11,3	1200	100
60	12,5	1400	115
70	14,4	1600	125
80	15,7	2000	150
100	17,5	2500	180
125	19,6	3000	200
150	21,2	3500	229
175	23	4000	250
200	25	5000	300
250	25	6000	350

8.7 Проверка характеристик I^2t и селективности при сверхтоках

Максимальные значения срабатывания I^2t не должны превышать пределов, установленных в таблице 808. Образцы размещают так, как для испытаний на отключающую способность согласно условиям 8.5 и IEC 60269-1, таблица 20.

Таблица 808 — Максимальные значения срабатывания I^2t для плавких вставок gD и gN при ожидаемом токе 200 кА

I_n, А	I^2t, $10^3 \times А^2 \cdot с$	I_n, А	I^2t, $10^3 \times А^2 \cdot с$
10	0,78	300	470
15	1,8	350	840
17,5	2,4	400	1100
20	3,1	500	1740
25	4,9	600	2500
30	7,0	700	7700
35	10	800	10 000
40	13	1000	10 400
50	21	1200	15 000
60	30	1400	23 000
70	39	1600	30 000
80	51	2000	40 000
100	80	2500	75 000
125	117	3000	100 000
150	169	3500	115 000
175	230	4000	150 000
200	300	5000	350 000
250	439	6000	500 000

8.9 Проверка теплостойкости

Держатели плавких вставок с установленными плавкими вставками, максимальная рассеиваемая мощность которых соответствует мощности, принимаемой держателями, должны быть циклически нагружены в качестве предварительной обработки. Порядок предварительной обработки установлен в IEC 60269-1, 8.4.3.2. После охлаждения до нормальной температуры проверяют отключающую способность при значении I_1 в соответствии с 8.5.

Испытания плавких вставок, содержащих в корпусе или наполнителе органические вещества, проводят аналогичным образом. Эти плавкие вставки должны срабатывать при испытательных токах I_1 и I_5.

8.10 Проверка целостности контактов

Применяют требования IEC 60269-1, 8.10.

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют требования IEC 60269-1, 8.10.1, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Макетные плавкие вставки, приведенные в таблицах 805 и 806, должны иметь размеры и максимальную рассеиваемую мощность P_n, Вт, как указано на рисунках 801, 802 и 805. Макетные плавкие вставки изготавливают из непокрытой меди с обеспечением точного соответствия размерам, указанным на рисунках, чтобы они не срабатывали при прохождении через них тока перегрузки I_{nf}.

8.10.2 Методика испытания

Используются следующие испытательные значения:

испытательный ток: ток неплавления I_{nf};

период под нагрузкой: 75 % условного времени;

период без нагрузки: 25 % условного времени.

Испытание может быть выполнено при пониженном относительно номинального напряжении.

8.10.3 Приемлемость результатов испытания

По окончании 250 циклов измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 15 К.

По окончании 750 циклов, при необходимости, измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 20 К.

8.11 Механические и другие испытания

8.11.1.1 Механическая прочность держателей

Держатель с установленной макетной вставкой в соответствии с данными, приведенными в таблицах 805 и 806, или держатель с плавкой вставкой максимального номинального тока и рассеиваемой мощностью подвергают испытаниям на температуру перегрева при номинальном токе.

После завершения испытаний на температуру перегрева плавкую вставку или держатель, что предпочтительнее, извлекают и устанавливают в основание 100 раз.

После завершения данных испытаний все детали должны остаться неповрежденными и сохранять работоспособность.

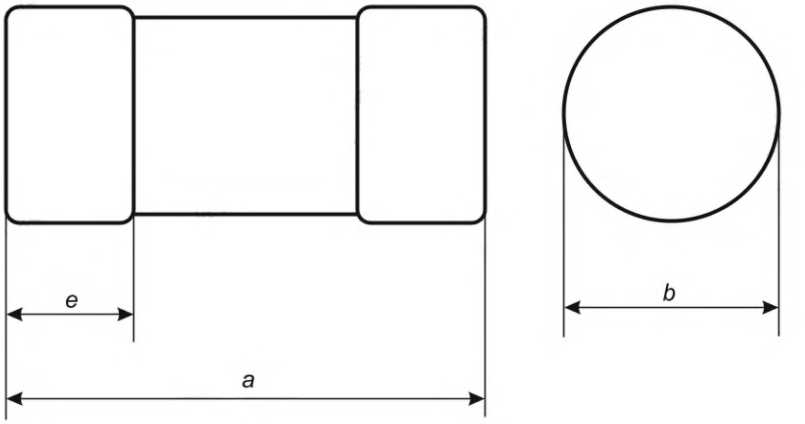
Проверку соответствия выполняют в процессе последующего испытания на температуру перегрева, полученные результаты не должны превышать значений, полученных до выполнения механических испытаний, более чем на 5 К или 15 % (что будет более).

8.11.2 Другие испытания

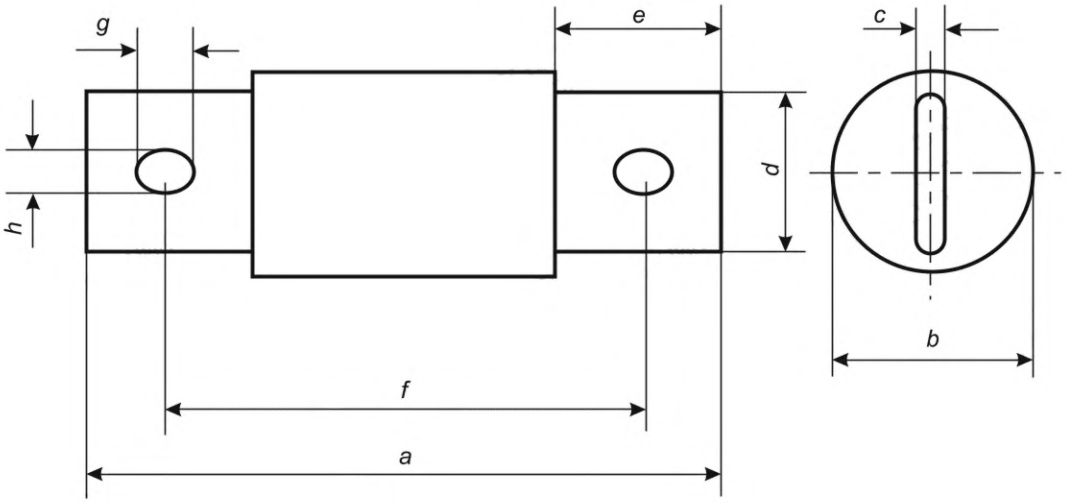
8.11.2.2 Проверка теплостойкости и огнестойкости

Находится на рассмотрении.

РИСУНКИ



A (1—60 A)

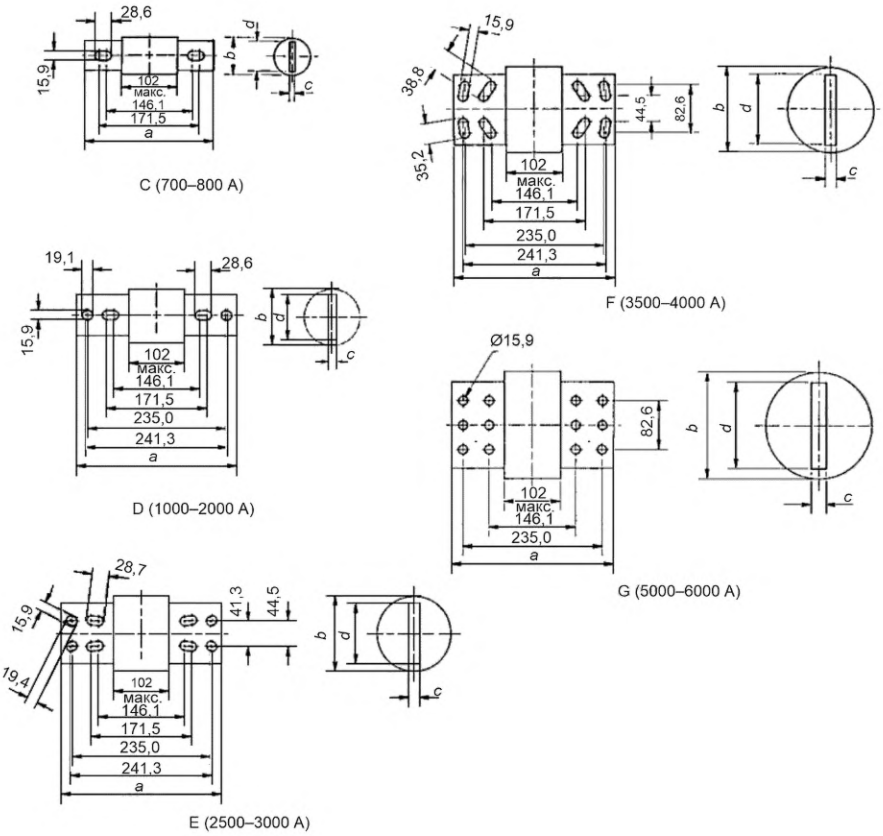


B (70—600 A)

Чертеж	600 В переменного тока		Размеры, мм							
	I_n, А	P_n, Вт	a^a	b^b	c ±0,08	d ±0,9	e min	f ±1,6	g ±1,5	h ±0,13
A	1—30	6	57,1	20,6	—	—	12,7	—	—	—
	35—60	8	60,3	27,0	—	—	15,9	—	—	—
B	70—100	18	118	28,6	3,18	19,1	24,6	92,1	9,52	7,14
	125—200	25	146	41,3	4,78	28,6	34,1	111	9,52	7,14
	250—400	50	181	54,0	6,35	41,3	46,8	133	13,5	10,3
	500—600	70	203	66,7	9,52	50,8	53,2	152	17,5	13,5

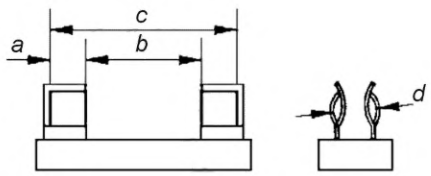
[a] 1—60 A: ±0,08; 70—600 A: ±2,4.
[b] 1—60 A: ±0,20; 70—600 A: max

Рисунок 801 — Плавкие вставки класса J (1—600 A)

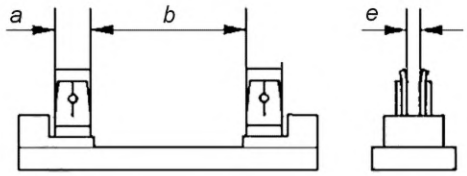


Чертеж	600 В переменного тока		Размеры, мм			
	I_n, А	P_n, Вт	*a* ±2,4	*b* max	*c* ±0,8	*d* ±1,6
C	700	63	219	64,3	9,5	50,8
	800	72				
D	1000	90	273	70,6		50,8
	1200	108				
	1400	126		77,0	11,1	60,3
	1600	144				
	2000	180		89,7	12,7	69,8
E	2500	213		128	19,0	88,9
	3000	255				102
F	3500	300		147		121
	4000	340				
G	5000	425		182	25,4	133
	6000	510				146

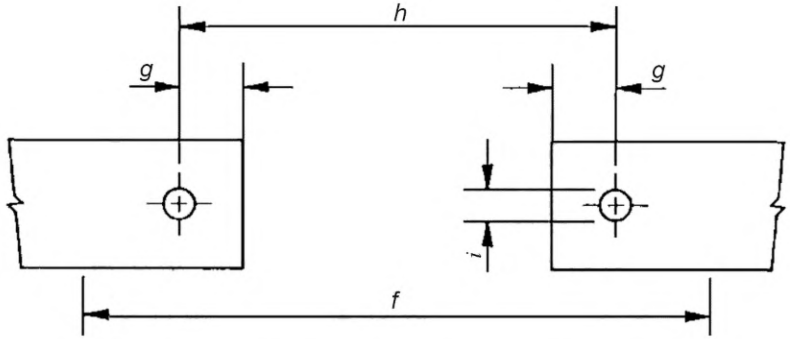
Рисунок 802 — Плавкие вставки класса L (700—6000 А)



A — основание для цилиндрических контактов



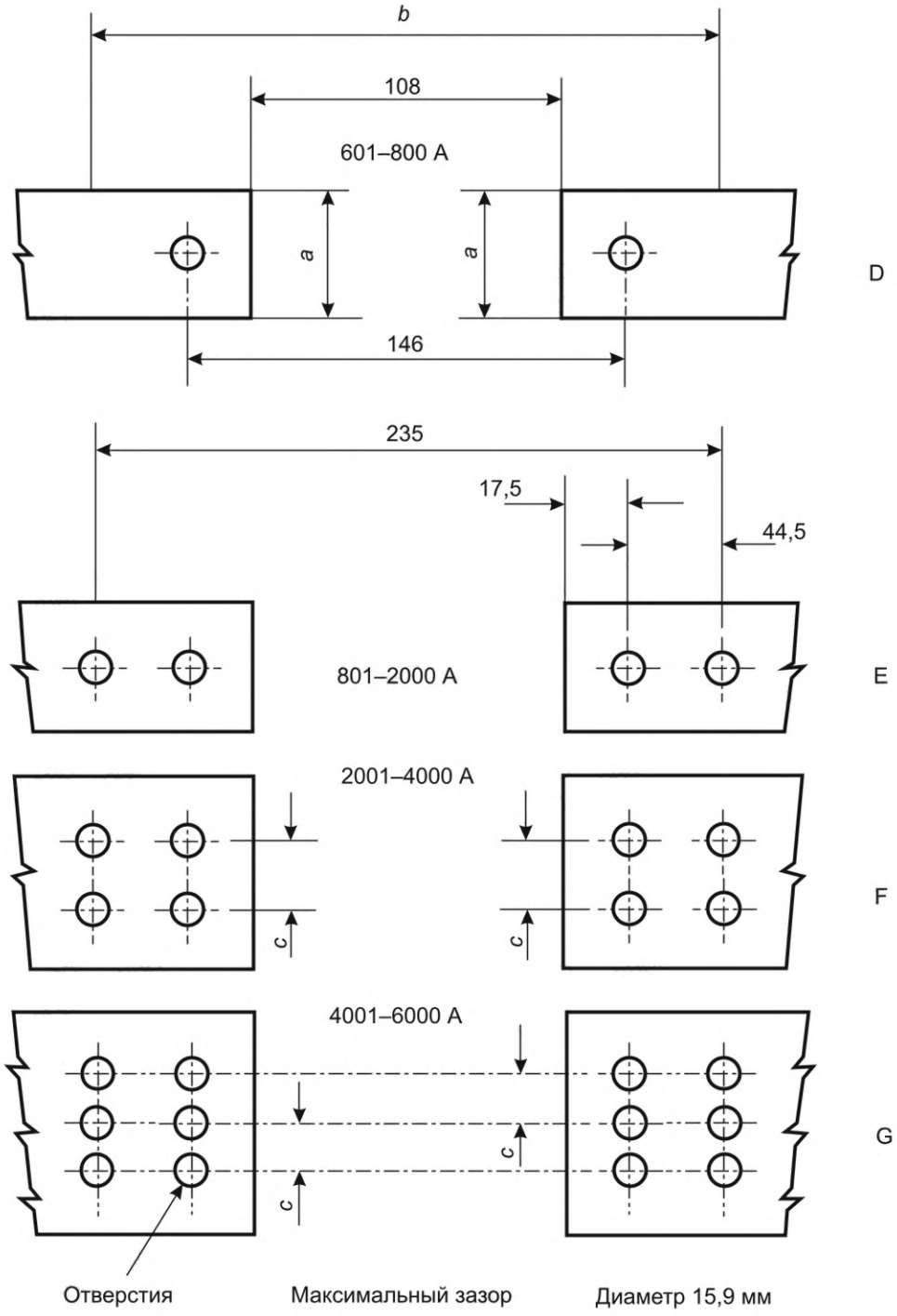
B — основание для ножевых контактов



C — основание для болтовых соединений

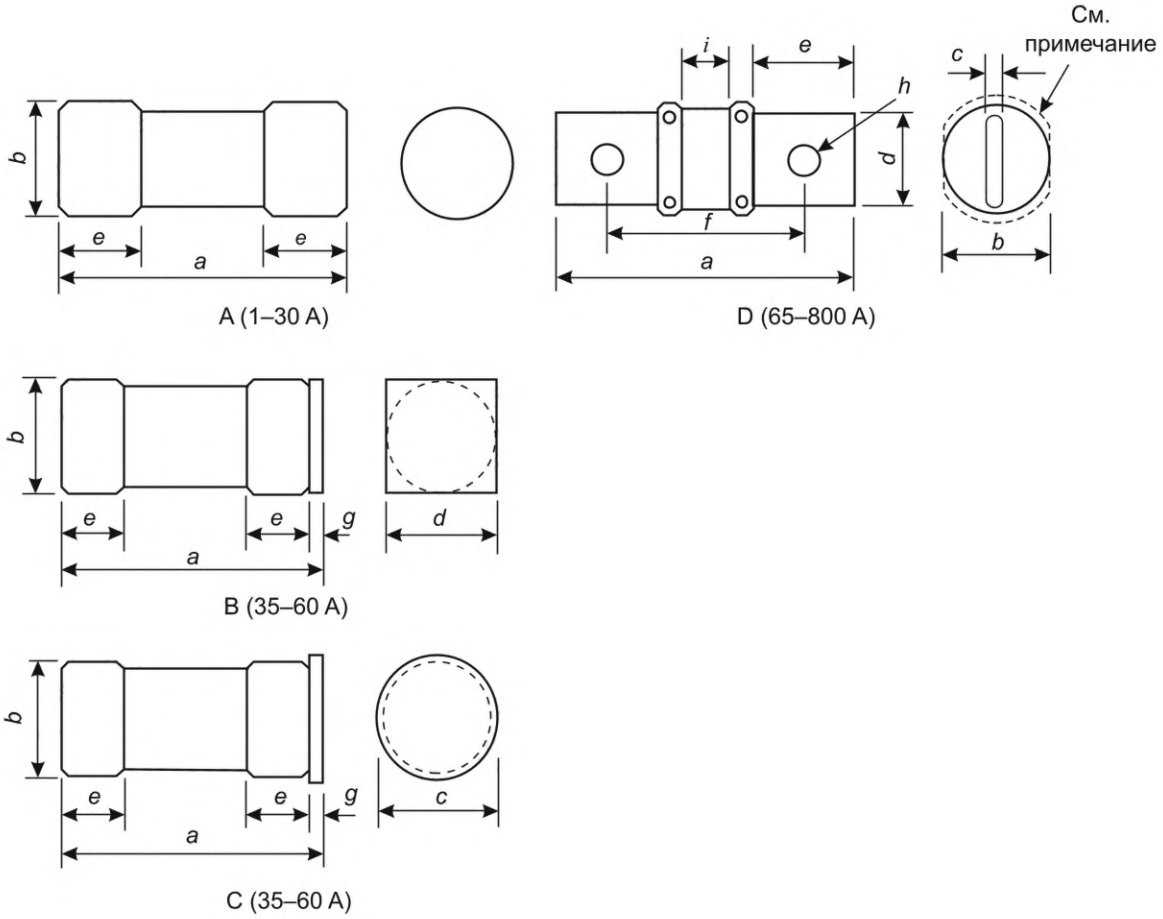
Чертеж	$I_{n\ max.}$, А	Размеры, мм									
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	—
		Минимальная ширина контактного зажима	Расстояние между контактными зажимами	Минимальное расстояние между ограничителями	Номинальный диаметр контакта плавкой вставки	Номинальная толщина ножевого контакта плавкой вставки	Минимальный зазор	max	Расстояние между отверстиями	Диаметр отверстия	Диаметр шпильки
A	30	12,7	31,8	57,9	20,6	—	—	—	—	—	—
	60	15,9	28,6	61,1	27,0	—	—	—	—	—	—
B и C	100	22,2	69,9	120	—	3,18	120	9,53	92,1	6,75	6,0
	200	31,8	79,4	148	—	4,76	148	14,3	111		
	400	44,5	88,9	183	—	6,35	183	20,2	133	10,5	10,0
	600	50,8	98,4	206	—	9,53	206	25,0	152	12,5	12,0

Рисунок 803 — Основания плавких предохранителей и контакты для плавких вставок класса J номиналом 1—600 А


b
108
601–800 A
a
a
146
D
235
17,5
44,5
801–2000 A
E
2001–4000 A
c
c
F
4001–6000 A
c
c
G
Отверстия
Максимальный зазор
Диаметр 15,9 мм

Чертеж	Номинальный ток плавких вставок, А	Размеры, мм		
		a	*b*	*c*
		Ширина контакта	Не менее	
D	700—800	51	220	—
E	1000—1200		280	—
	1400—1600	60		—
	2000	70		—
F	2500	89		41
	3000	100		
	3500—4000	120		83
G	5000	130		41
	6000	150		

Рисунок 804 — Основания предохранителей и контакты для плавких вставок класса K номиналом 700—6000 А



Чертеж	600 В переменного тока		Размеры, мм								
	I_n, А	P_n, Вт	*a* ±1,02	*b*[a)]	*c* ±0,15	*d*[b)]	*e* min	*f* ±1,02	*g* ±0,15	*h*[c)]	*i* min
A	1—30	8	38,10	14,30	—	—	6,6	—	—	—	—
B	35—60	12	39,62	20,62	20,62	—	9,9	—	1,57	—	—
C	35—60	12	39,62	20,62	—	25,25	9,9	—	1,57	—	—
D	70—100	18	75,01	21,03	3,18	19,05	16,41	59,74	—	7,14	12,7
	125—200	34	82,55	27,38	4,78	22,22	19,99	63,67	—	8,74	
	250—400	64	92,08	41,28	6,35	25,40	23,52	69,06	—	10,31	
	500—600	92	101,19	53,19	7,92	31,75	27,28	75,01	—	12,29	
	650—800	120	109,93	63,91	9,53	44,45	30,66	80,57	—	13,89	
	1000—1200	180	133,66	66,68	11,00	50,80	37,57	96,55	—	15,47	

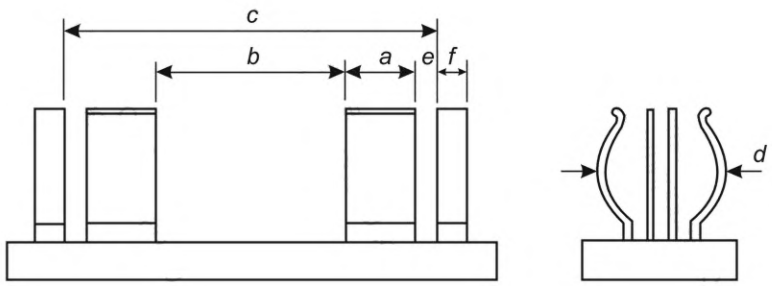
Примечание — Эффективную длину ножевого контакта *e* измеряют от конца контакта до корпуса предохранителя или другого приемлемого элемента, задевающего ножевой контакт, например — штрырек через контакт, хомут или что либо аналогичное.

[a)] 1…60 А: ±0,51; 70—800 А: приведены максимальные размеры.

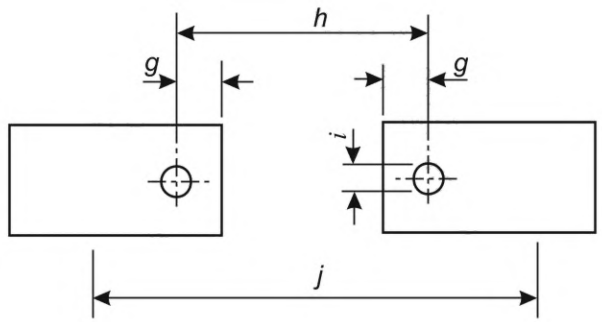
[b)] 35…60 А: $^{+0,41}_{-0,15}$; 70—800 А: ±0,51.

[c)] 61…100 А: +0,013; 125—200 А: +0,15; 250—400 А: +0,18; 500—1200 А: +0,20; 35—60 А: B и C — альтернативные исполнения; 70—1200 А: пунктирная линия определяет максимальную границу 1,58 мм возвышения винта, головки заклепки и т. д.

Рисунок 805 — Плавкие вставки класса T (1—200 А)



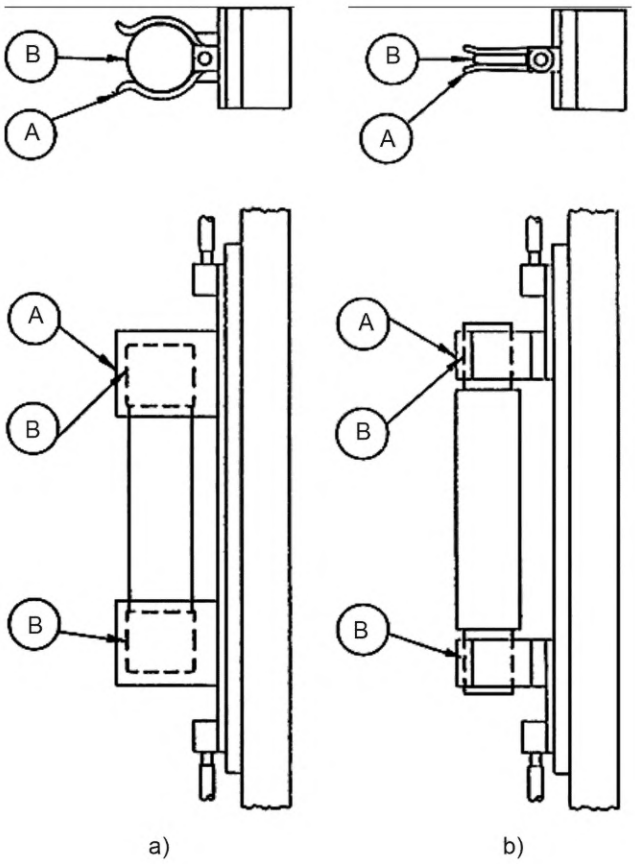
A — основание для цилиндрических контактов



B — основание для болтовых соединений

Чертеж	$I_{n\ max}$, A	Размеры, мм											
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*j*	—	
		Минимальная ширина контактного зажима	Расстояние между контактными зажимами	Минимальное расстояние между ограничителями	Номинальный диаметр плавкой вставки	Минимальная ширина заграждающего паза	Минимальная ширина ограничителя	max	Расстояние между отверстиями	Диаметр отверстия	Минимальный зазор	Диаметр шпильки	
A	30	7,3	23,6	39,12	14,30	—	3,18	—	—	—	—	—	
	60	9,9	18,8	40,64	20,62	1,72		—	—	—	—	—	
B	100	—	—	—	—	—	—	8,46	6,35	7,14	76,02	6,47	
	200	—	—	—	—	—	—	10,41	63,67	8,94	83,57	7,93	
	400	—	—	—	—	—	—	12,19	69,06	10,31	93,10	9,47	
	600	—	—	—	—	—	—	14,22	11,11	12,29	102,21	11,45	
	800	—	—	—	—	—	—	16,00	12,70	13,89	110,95	13,03	
	1200	—	—	—	—	—	—	15,03	14,29	15,47	134,68	14,63	

Рисунок 806 — Основания плавких предохранителей и контакты для плавких вставок класса T номиналом 1—1200 A



A — точка измерения температуры; B — точка измерения потерь мощности

Рисунок 807 — Конструкция стенда для испытаний на нагрев

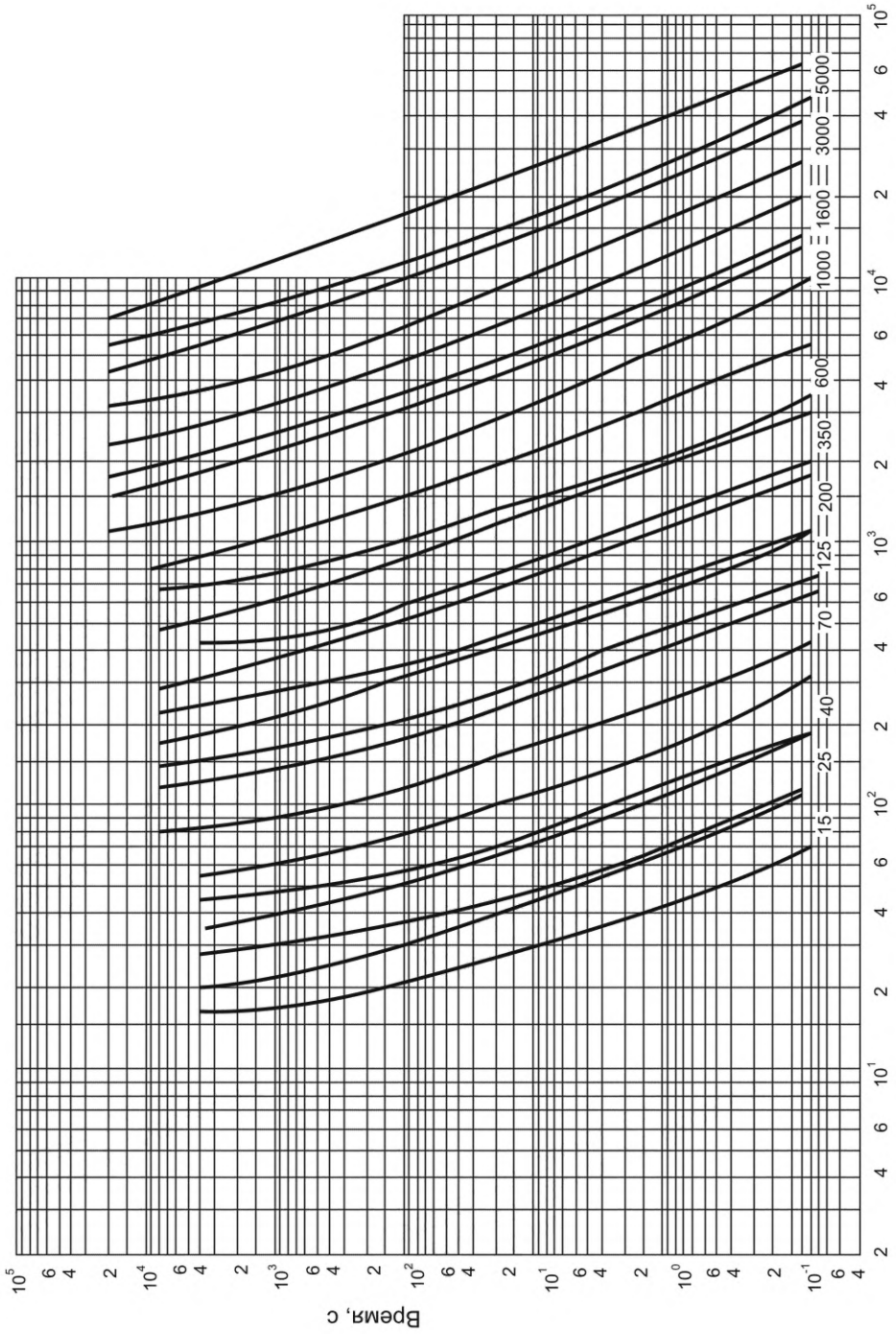


Рисунок 808 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gN

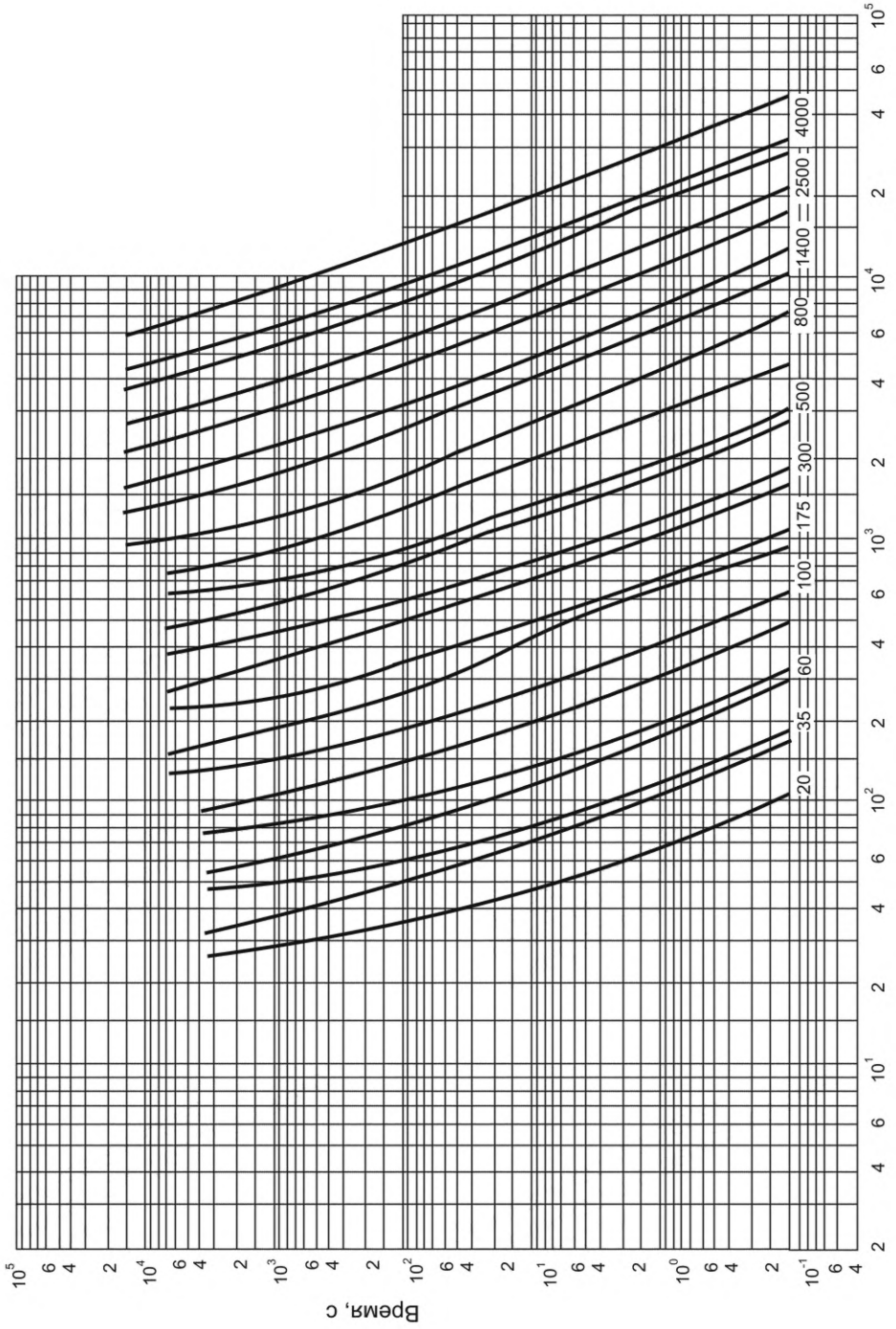


Рисунок 809 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gN

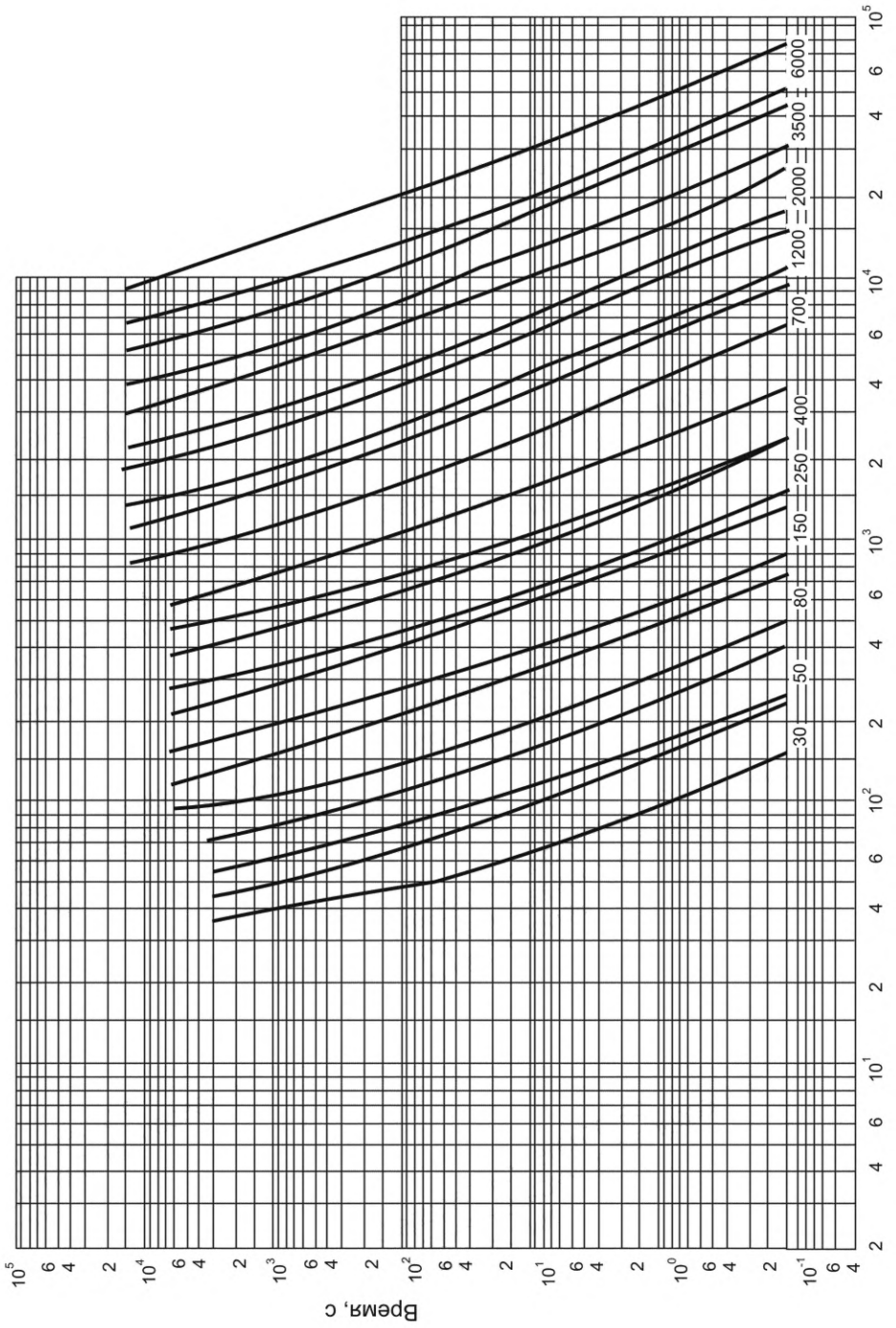


Рисунок 810 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gN

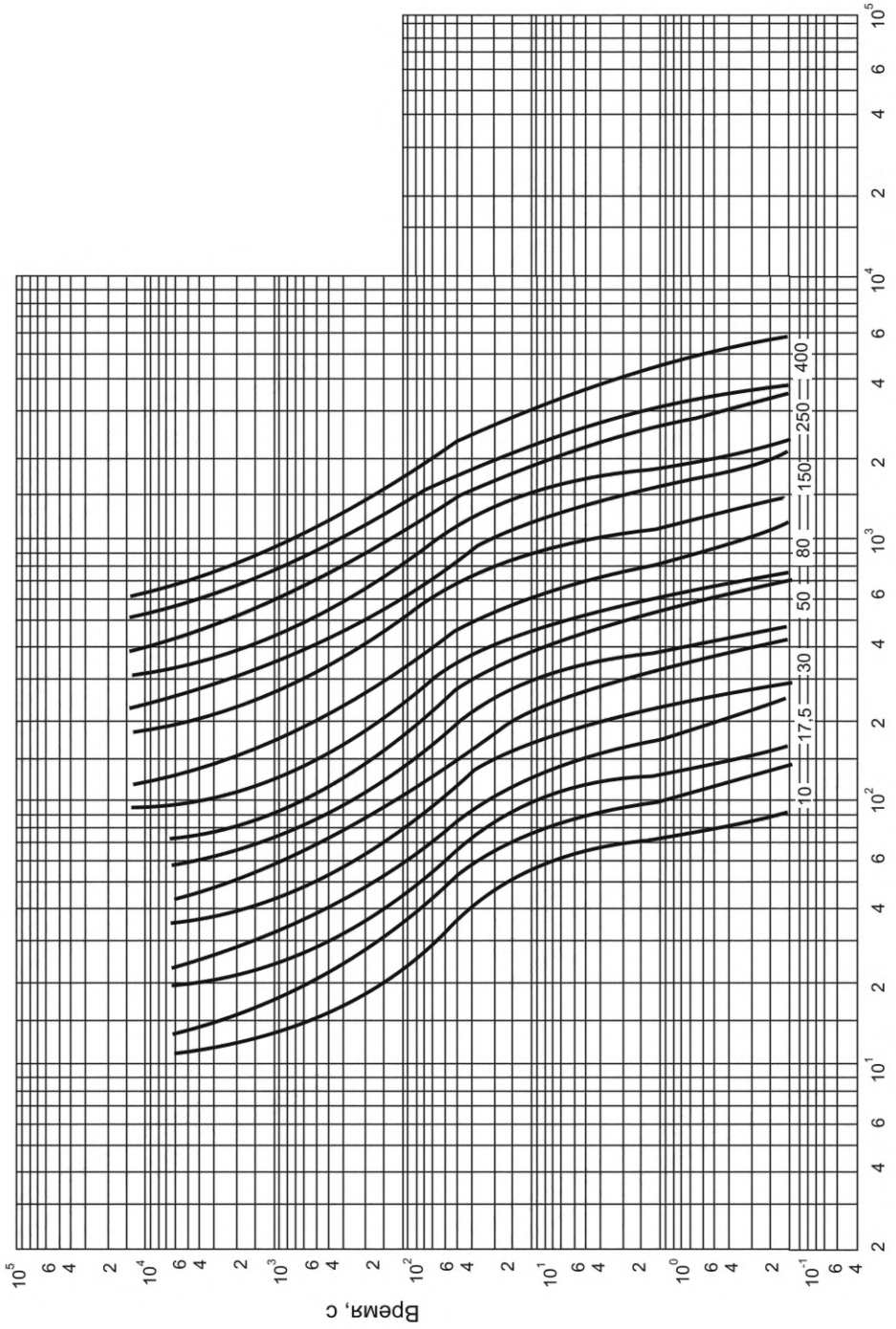


Рисунок 811 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gD

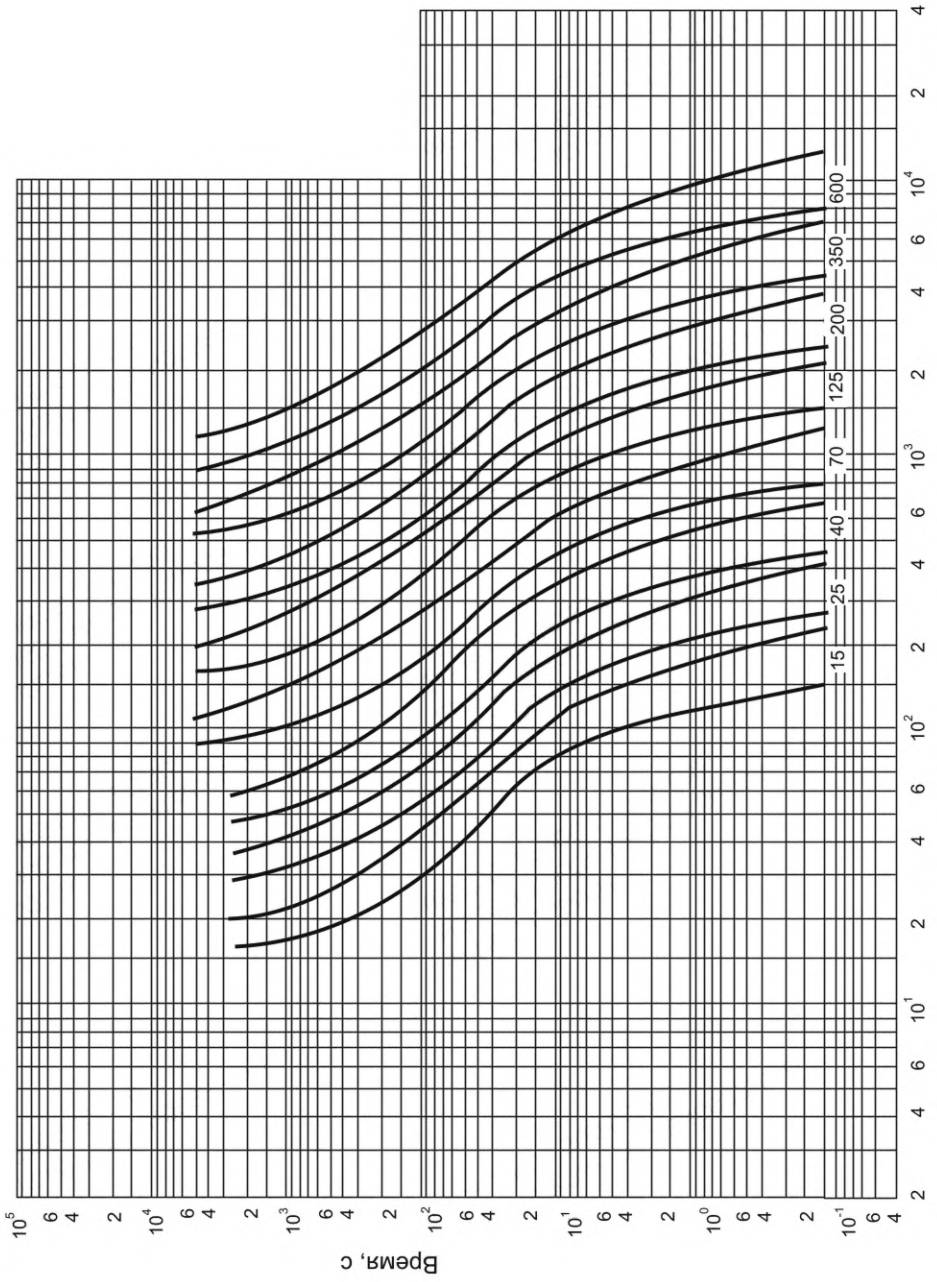


Рисунок 812 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gD

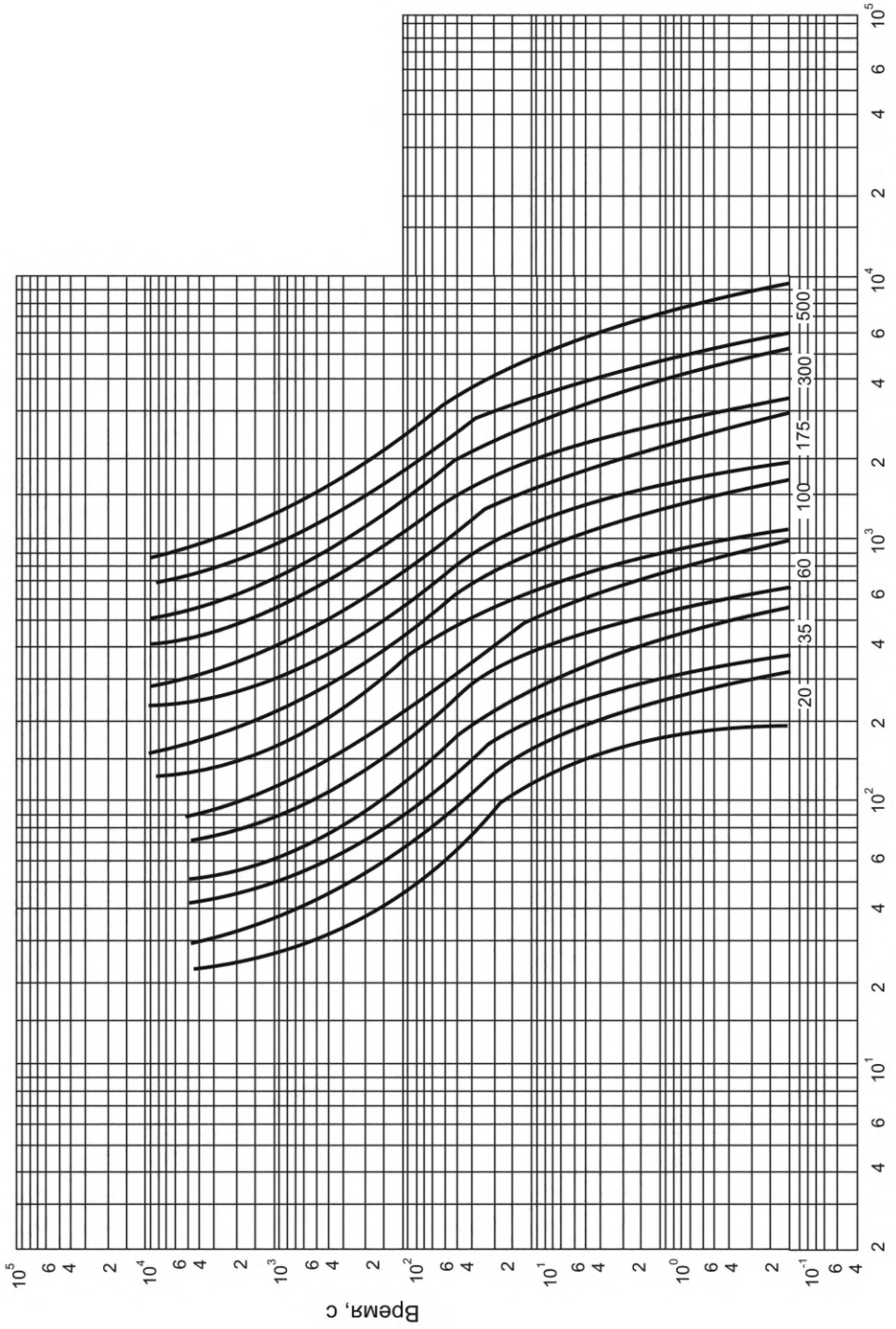


Рисунок 813 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gD

Серия предохранителей I. Плавкие вставки gU с клиновыми контактами

1 Общие положения

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

Нижеследующие дополнительные требования предъявляют к плавким вставкам с клиновыми контактами, имеющим стандартизованные размеры и характеристики, и предназначенным для эксплуатации квалифицированным персоналом в сетях переменного тока. Номинальный ток для данных плавких вставок составляет не более 630 А включительно при номинальном напряжении 400 В переменного тока. В настоящий стандарт не включены требования к плавким вставкам для сетей постоянного тока и к плавким вставкам со встроенными индикаторами срабатывания.

Примечание 1 — Данные плавкие вставки предназначены для эксплуатации в системах напряжением 400 В переменного тока (планируется стандартизация), что выделяет их из числа существующих систем 380 и 415 В. Тем не менее во многих странах до сих пор используют распределительные трансформаторы с расчетным напряжением холостого хода 433 В переменного тока и напряжением в замкнутой цепи 415 В переменного тока. Таким образом, поставка и испытания данных плавких вставок будут осуществлены при напряжении 415 В переменного тока, пока все поставщики не перейдут на рекомендованный номинал 400 В переменного тока.

Примечание 2 — Конструктивное исполнение не гарантирует взаимозаменяемость и защиту от случайного касания токоведущих частей.

Хотя данные плавкие вставки имеют сходство со стандартизованными серии gG, для обеспечения хорошей селективности при высоком напряжении на стороне первичной обмотки и трансформатора от них требуется более высокое быстродействие, в особенности на коротких интервалах времени. Предполагается, что рабочие показатели данных плавких вставок должны быть приведены в соответствие с требованиями для gG. В промежуточный период диапазон отключения и категория применения, как описано для серии предохранителей 1, должны быть определены как gU.

В большинстве случаев в качестве основания предохранителя выступает вспомогательное оборудование. С учетом широкого ассортимента такого оборудования возможность его применения отсутствует, поэтому возможность использования вспомогательного оборудования в качестве основания необходимо согласовывать с изготовителем.

При использовании отдельных оснований или держателей предохранителей они должны соответствовать требованиям IEC 60269-1.

В дополнение к приведенным в IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- минимальная номинальная отключающая способность;
- времятоковые характеристики;
- характеристики I^2t;
- стандартные требования к конструкции;
- потери мощности и допустимая рассеиваемая мощность.

2 Термины и определения

Применяют приведенные в IEC 60269-1.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

3.9 Селективность плавких вставок

Не применяют условия IEC 60269-1, 3.9. Для данных плавких вставок должная селективность гарантируется при соблюдении условий IEC 60269-1, таблица 2, и стандартных зон времятоковых характеристик в соответствии с 5.6.1 и приведенных на рисунках 901 — 904, а также согласно значениям таблицы 902 в 7.7.

4 Классификация

Применяют классификацию по IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

Значение стандартизованного номинального напряжения, приведенное в IEC 60269-1, таблица 1, составляет для данного стандарта 400 В переменного тока (см. 1.1, примечание 1).

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

Стандартизованные номинальные токи для плавких вставок с центрами на расстоянии 82 мм составляют 100, 160, 200, 250, 315, 355 и 400 А. Стандартизованные номинальные токи для плавких вставок с центрами на расстоянии 92 мм составляют 100, 160, 200, 250, 315, 355, 400, 500 и 630 А. Прочие значения номинальных токов, превышающих 20 А, могут быть получены в соответствии с IEC 60269-1, 5.3.1. Рабочие значения для этих токов не являются стандартизованными, однако они не должны превышать характеристик, применяемых для следующего стандартизованного значения номинального тока, и не должны быть ниже характеристик для предыдущего стандартизованного значения номинального тока. Все номиналы должны соответствовать размерам, приведенным на рисунке 905.

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке

Максимальные значения допустимой рассеиваемой мощности плавких вставок, испытания которых выполнены в соответствии с 8.3.1, приведены на рисунке 901. Использован стандартный испытательный стенд, показанный на рисунке 906.

Таблица 901 — Максимальные значения потери мощности

Номинальный ток, А	100	160	200	250	315	355	400	500	630
Потери мощности, Вт	10	14	18	22	29	29	33	38	46
Примечание — Точка измерения напряжения для определения потерь мощности показана на рисунке 906.									

5.6.1 Времятоковые характеристики, зоны времятоковых характеристик

Зоны времятоковых характеристик, за исключением допусков на изготовление, приведены на рисунках 901 — 904. Допуски времятоковых характеристик не должны отклоняться более чем на 10 % в выражении тока.

5.6.2 Условные время и ток

Условные время и ток приведены в IEC 60269-1, таблица 2.

5.6.3 Диапазоны допустимых отклонений

Для данных плавких вставок не применяют диапазоны, приведенные в IEC 60269-1, 8.6.3.

Должная селективность гарантируется при соблюдении стандартных зон времятоковых характеристик в соответствии с 5.6.1 и рисунками 901 — 904.

5.7.2 Номинальная отключающая способность

Номинальная отключающая способность должна составлять не менее 50 кА переменного тока.

5.8 Пропускаемый ток и характеристики

Применяют приведенные в IEC 60269-1, 5.8; характеристики I^2t альтернативно могут быть представлены в виде графика, на котором значения преддугового времени и времени срабатывания показаны в зависимости от номинального тока.

6 Маркировка

Применяют маркировку IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

6.1 Маркировка держателей

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер.

6.2 Маркировка плавких вставок

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер или код;
- номинальная отключающая способность.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок приведены на рисунке 905.

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

Длины пути тока утечки и зазоры для деталей должны удовлетворять требованиям IEC 60664-1 для категории перенапряжения III.

7.5 Отключающая способность

Применяют максимальное напряжение дуги, приведенное в IEC 60269-1, таблица 6, с нижеприведенным дополнительным примечанием.

Примечание — Для переменного тока напряжение дуги может достигать значений, в $\sqrt{2}$ раза больше указанных при условии, что время превышения — не более 1 мс.

7.7 Характеристики I^2t

Применяют характеристики по IEC 60269-1, 7.7, с заменой значений, приведенных в IEC 60269-1, таблица 7, на значения, перечисленные в таблице 902 для плавких вставок gU. Другие номинальные значения не указываются, но должны соответствовать требованиям к рабочим характеристикам для нестандартизованных номинальных токов, приведенных в IEC 60269-1, 5.3.

Таблица 902 — Значения преддуговых I^2t в течение 0,01 с для плавких вставок gU

I_n, A	I^2t_{min}, $10^3 \times A^2 \cdot c$	I^2t_{max}, $10^3 \times A^2 \cdot c$
100	12,0	33,0
160	40,0	130,0
200	67,0	200,0
250	100,0	380,0
315	160,0	520,0
355	280,0	1000,0
400	420,0	1400,0
500	800,0	2400,0
630	1400,0	4000,0

7.8 Селективность плавких вставок при сверхтоках

Должная селективность гарантируется при соблюдении стандартных зон времятоковых характеристик в соответствии с 5.6.1 и рисунками 901 — 904.

8 Испытания

Проводят испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.1.1 Виды испытаний

Проводят испытания по IEC 60269-1, 8.1.1, если вставки со стандартизованными размерами и рабочими характеристиками использовались для выполнения испытания данной серии, результаты этих испытаний также должны распространяться на вставки с такой же конструкцией, но с другими размерами контактов и центрами крепления, при условии, что изменения не приведут к ухудшению рабочих показателей.

8.3.1 Установка плавкого предохранителя

Плавкие вставки следует устанавливать в соответствующем держателе и испытывать в испытательном устройстве, показанном на рисунке 906. Для соединений со вставкой не применяют требования IEC 60269-1, таблица 17, и для стандартизованных токов соединения по обеим сторонам испытательного устройства должны быть выполнены в виде медных шин длиной минимум 1 м каждая и подобраны в соответствии с данными таблицы 903. Для других номинальных токов поперечное сечение проводников выбирают как для следующего, более высокого по значению стандартизованного номинального тока.

Таблица 903 — Площадь поперечного сечения проводников для испытаний на рассеиваемую мощность и температуру перегрева

Номинал предохранителя, А	Сечение [a] проводника, мм
100	20 × 1,6
160	20 × 2,5
200	20 × 3,15
250	20 × 5
315	25 × 5
355	25 × 6
400	25 × 8
500	40 × 6
630	40 × 10
[a] Допускается использование приблизительно эквивалентных размеров для этих проводников.	

8.3.3 Измерение потери мощности плавкой вставки

Применяют условия IEC 60269-1, 8.3.3. Точки для измерения рассеиваемой мощности указаны на рисунке 906.

8.4.1 Установка плавкого предохранителя

Предохранители должны быть установлены в соответствующем держателе и должны быть испытаны на времятоковые характеристики в испытательном устройстве, показанном на рисунке 906.

8.4.3.3.2 Проверка диапазонов допустимых отклонений

Должная селективность гарантируется при соблюдении стандартных зон времятоковых характеристик плавких вставок gU в соответствии с 5.6.1 и рисунками 901 — 904, испытанными согласно IEC 60269-1, 8.4.3.3.1.

8.5.1 Установка плавкого предохранителя

Предохранители должны быть испытаны на отключающую способность в испытательном устройстве, показанном на рисунке 907. Компоновку испытательных соединений за пределами испытательного устройства не согласовывают.

8.5.2 Характеристики испытательной цепи

Применяют характеристики по IEC 60269-1, 8.5.2, за исключением следующего: не выполняют испытания постоянным током.

8.5.5 Методика испытания

Применяют методику по IEC 60269-1, 8.5.5.1, за исключением того, что не выполняют испытания постоянным током. Если испытательные устройства не позволяют проводить прямого испытания (например, для $I_n \geq 200$ А), допускается проведение двухкомпонентного испытания.

Применяют требования IEC 60269-1, 8.5.5.2, за исключением следующего: не выполняют испытания постоянным током.

8.5.8 Приемлемость результатов испытания

Применяют положения IEC 60269-1, 8.5.8, и, кроме того, плавкие вставки должны сработать без оплавления тонкого плавкого элемента (что указывает на наличие дуги к металлической оболочке) и без механических повреждений испытательной установки.

8.7.3 Проверка соответствия плавких вставок в течение 0,01 с

Применяют требования IEC 60269-1, 8.7.3, за исключением следующего: проверяют соответствие с данными таблицы 902 вместо данных по IEC 60269-1 таблица 7.

8.9 Проверка теплостойкости

Держатели плавких вставок с установленными плавкими вставками, максимальная рассеиваемая мощность которых соответствует мощности, принимаемой держателями, должны быть циклически нагружены в качестве предварительной обработки. Порядок предварительной обработки установлен в IEC 60269-1, 8.4.3.2. После охлаждения до нормальной температуры проверяют отключающую способность при значении I_1 в соответствии с 8.5.

Испытание плавких вставок, содержащих в корпусе или наполнителе органические вещества, проводят аналогичным образом. Эти плавкие вставки должны срабатывать при испытательных токах I_1 и I_5.

8.11 Механические и другие испытания

8.11.1.1 Механическая прочность держателей

Держатель с установленной макетной вставкой или держатель с вставкой максимального типоразмера, максимальным номинальным током и рассеиваемой мощностью подвергают испытаниям на температуру перегрева при номинальном токе.

После завершения испытаний на температуру перегрева плавкую вставку или держатель, что предпочтительнее, извлекают и устанавливают в основание 100 раз.

После завершения данных испытаний все детали должны остаться неповрежденными и сохранить работоспособность.

Проверку соответствия выполняют в процессе последующего испытания на температуру перегрева, результаты не должны превышать значений, полученных до проведения механических испытаний, более чем на 5 К или 15 % (что будет более).

8.11.2.2 Проверка теплостойкости и огнестойкости

Не применяют требования IEC 60269-1, 8.11.2.2.

РИСУНКИ

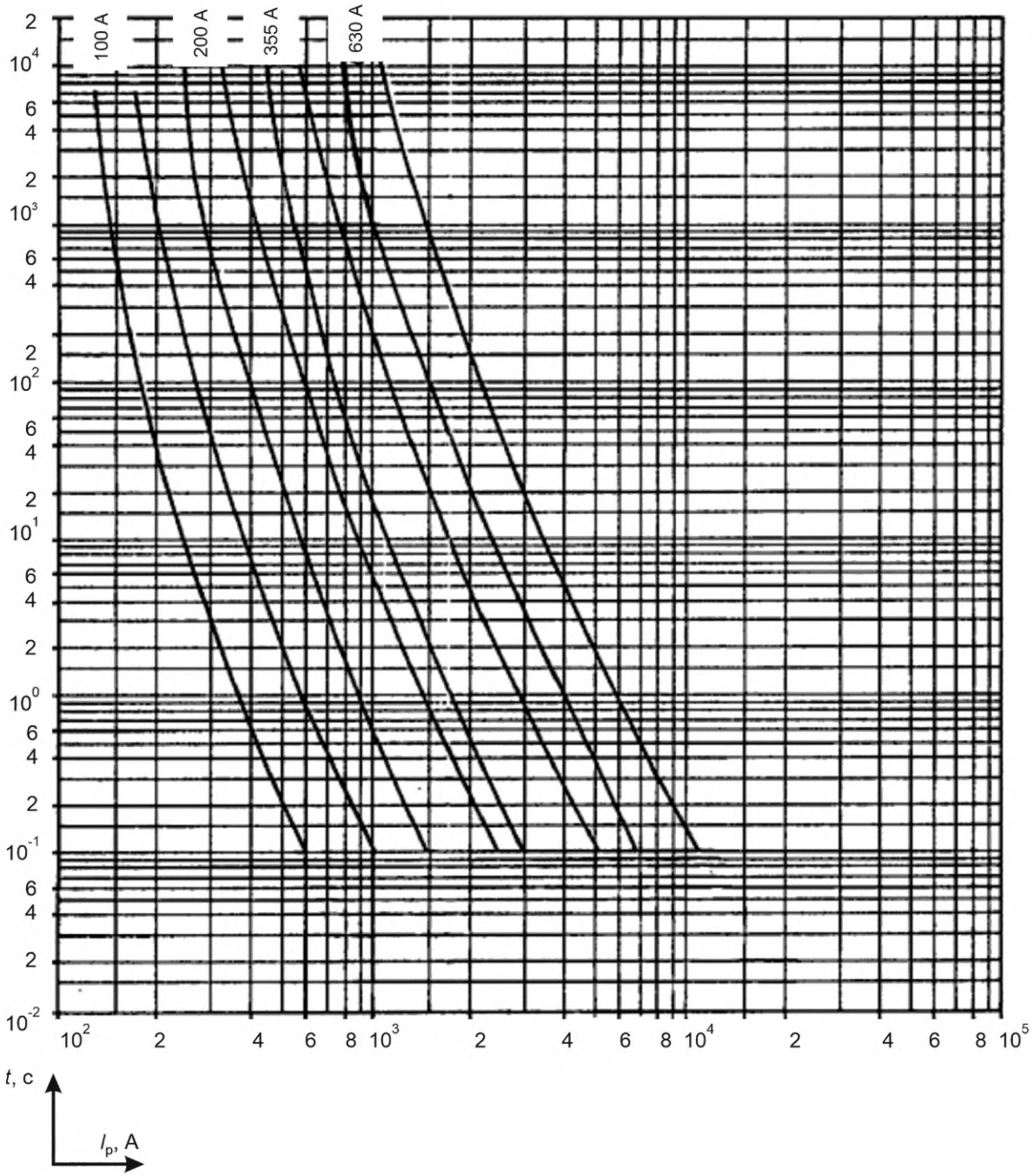


Рисунок 901 — Зоны времятоковых характеристик для номинальных токов 100, 200, 355 и 630 А

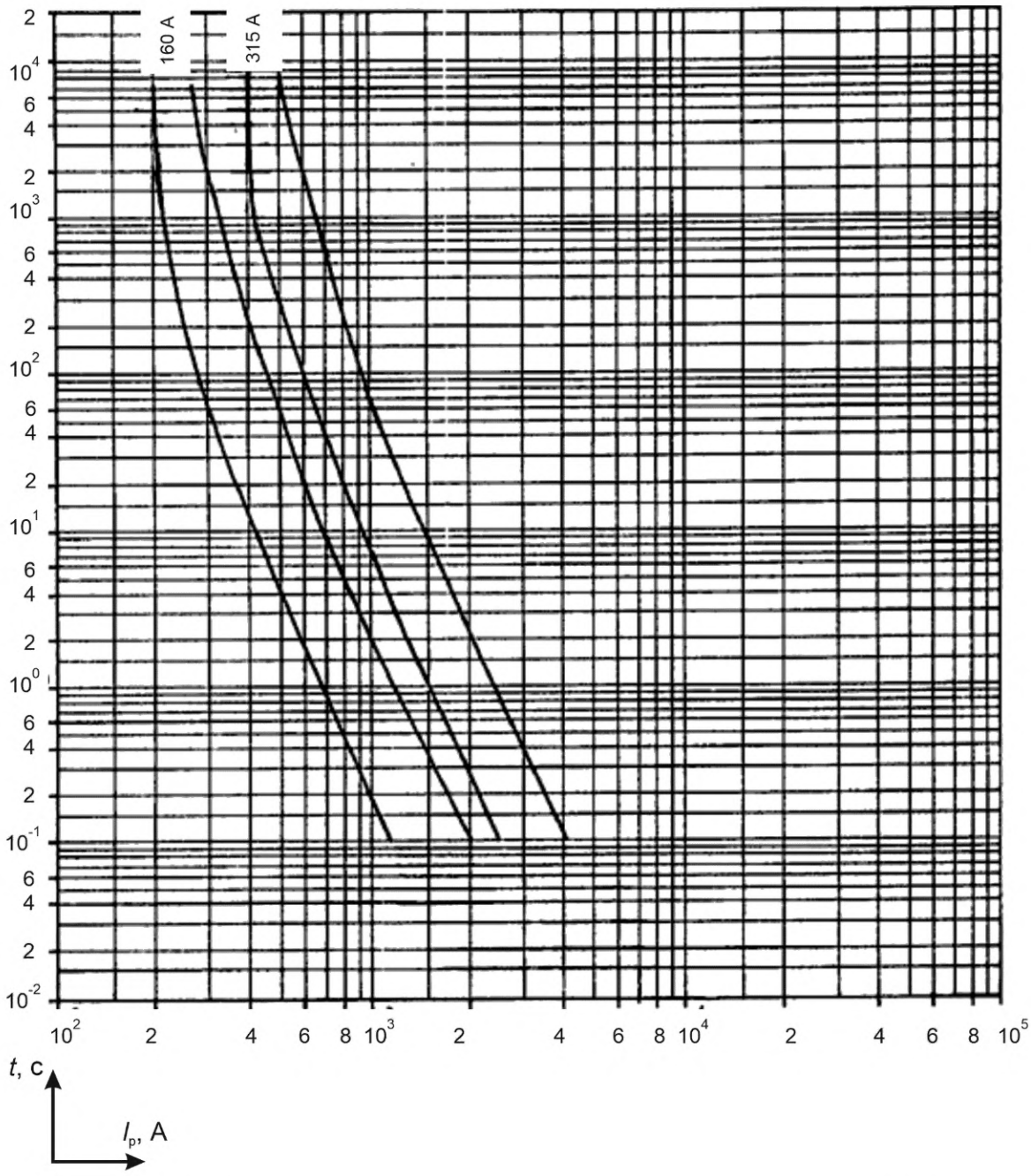


Рисунок 902 — Зоны времятоковых характеристик для номинальных токов 160 и 315 А

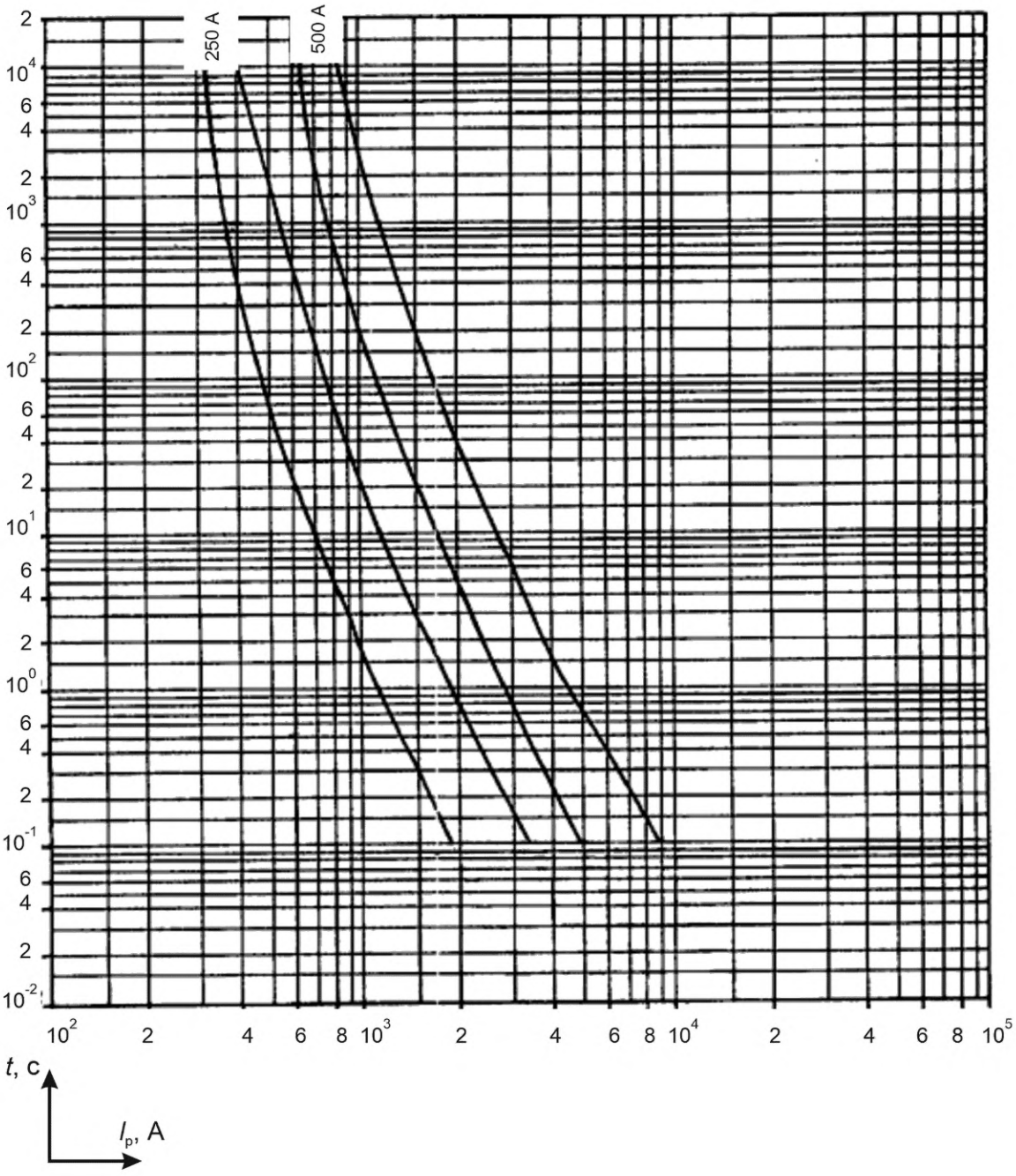


Рисунок 903 — Зоны времятоковых характеристик для номинальных токов 250 А и 500 А

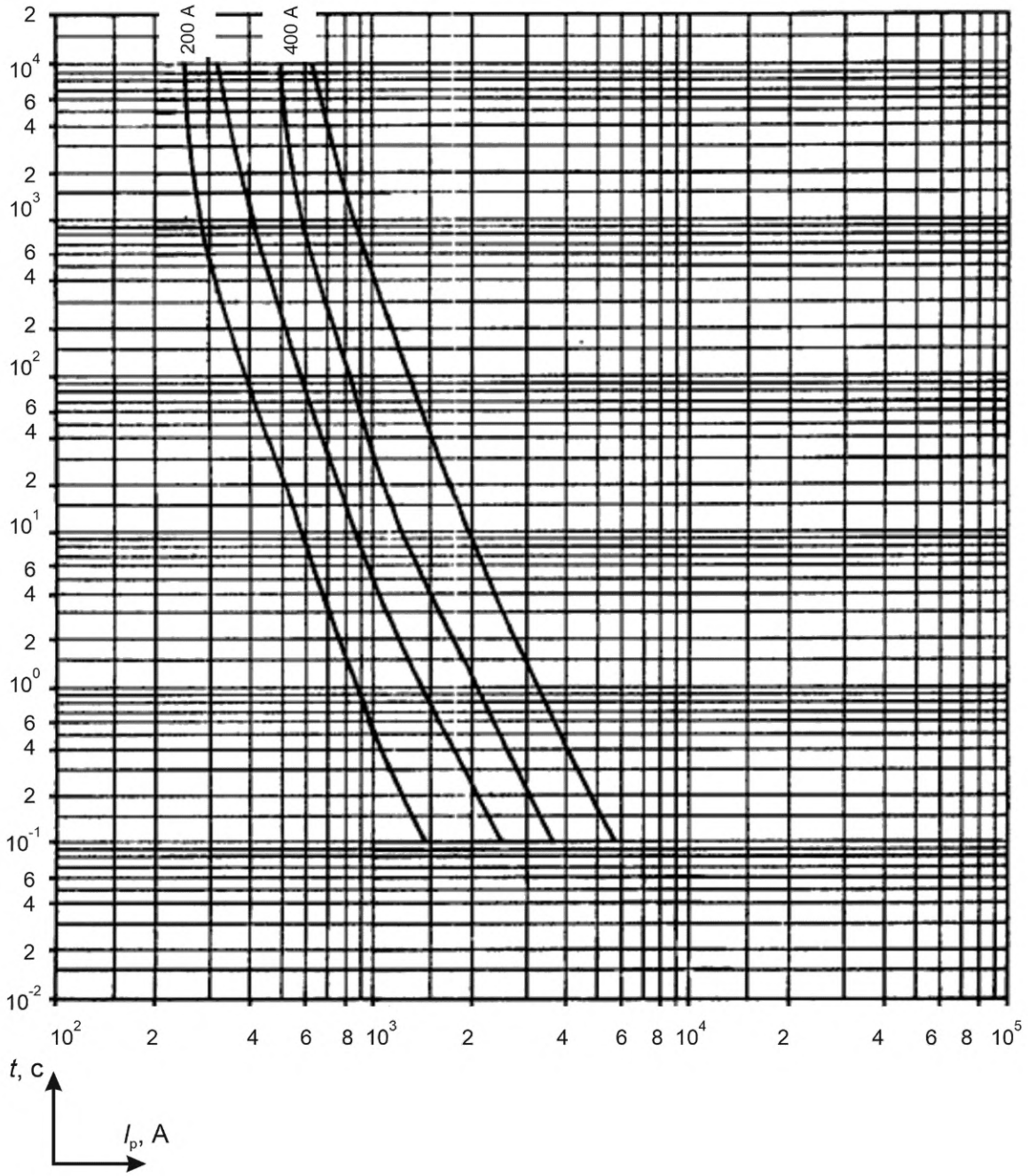
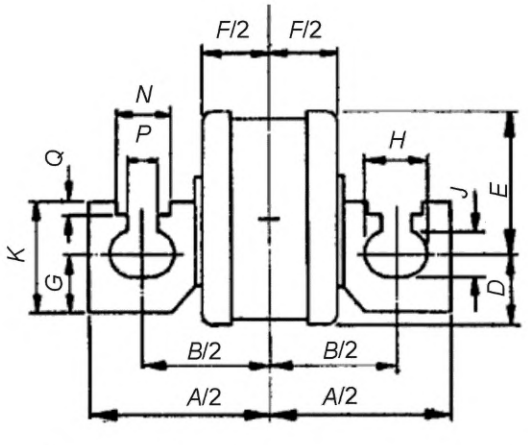
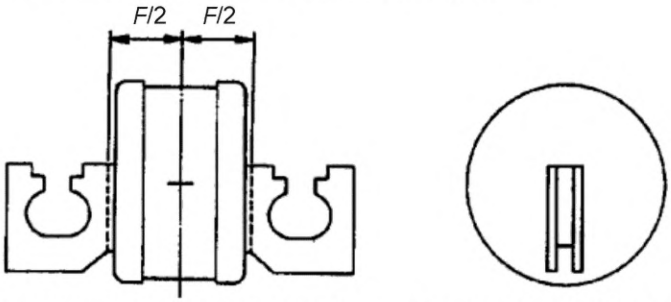


Рисунок 904 — Зоны времятоковых характеристик для номинальных токов 200 и 400 А



Плавкие вставки с насадками типа L Типовая конструкция насадки

Примечание — *M* на расстоянии 7 мм от поверхности колпачка.



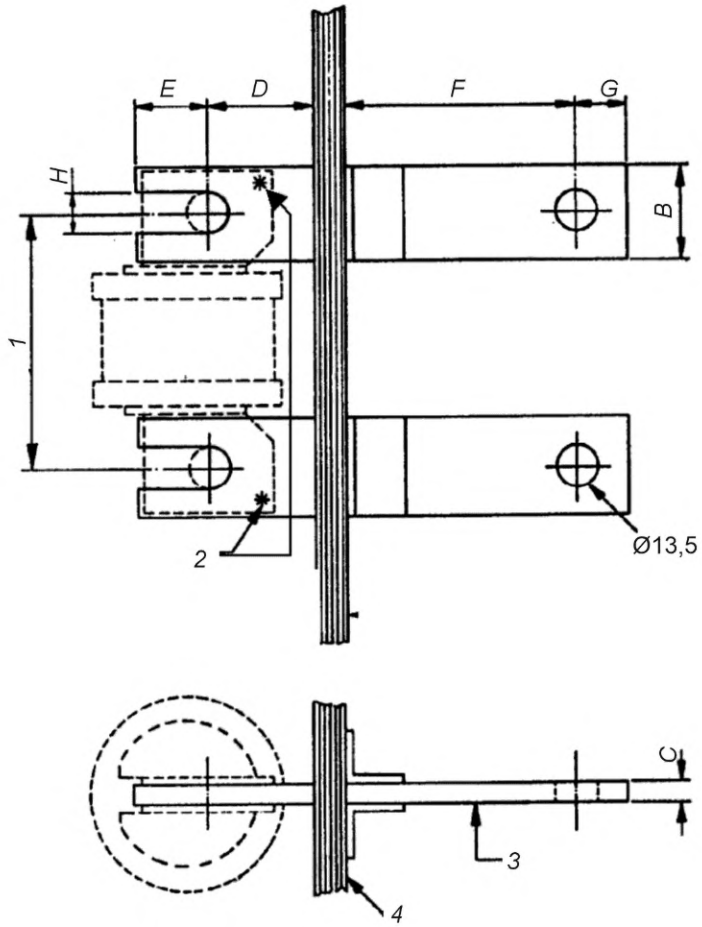
Плавкие вставки с насадками типа U Типовая конструкция насадки

Насадки должны иметь форму, показанную на рисунке, для обеспечения соответствия приведенной ниже сноске, относящейся к размеру *F*.

Максимальный номинальный ток, А	Центры на 82 мм														
	A max	*B* ном.	*C* max	*D* max	*E* max	*F* [a] max	*G* ном.	*H* ном	*J* ном.	*K* max	*L* ном.	*M* [b]	*N* ном.	*P* ном.	*Q* ном.
400	112	82	61	25	36	48	19	17	14	35	2,4	6,53 6,45	13	10	3
[a] *F* — максимальный размер рабочей длины корпуса с учетом головок заклепок. [b] *M* — минимальный и максимальный размеры.															

Максимальный номинальный ток, А	Центры на 92 мм														
	A max	*B* ном.	*C* max	*D* max	*E* max	*F* [a] max	*G* ном.	*H* ном.	*J* ном.	*K* max	*L* ном.	*M* [b]	*N* ном.	*P* ном.	*Q* ном.
600	132	92	75	25	50	48	24	20	17	42	3,2	8,13 8,05	16	11	3
[a] *F* — максимальный размер рабочей длины корпуса с учетом головок заклепок. [b] *M* — минимальный и максимальный размеры.															

Рисунок 905 — Размеры плавких вставок с насадками типов L и U

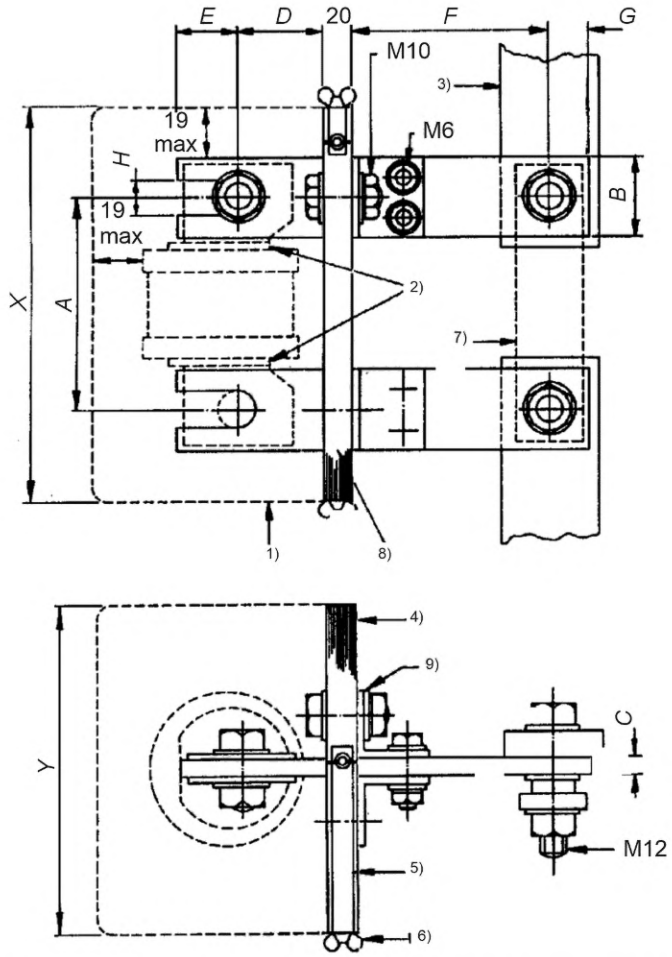


1 — A (центры крепления); *2* — точки для измерения падения напряжения; *3* — луженая модель; *4* — изолирующая плита

Примечание 1 — Крепежные болты для наружных проводников при необходимости.
Примечание 2 — Держатель не указан для ясности.

Максимальный номинальный ток, А	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*
400	82,0	31,5	6,3	35,0	24,0	76,2	16,0	13,5
630	92,0	40,0	8,0	41,3	28,6		22,3	17,5

Рисунок 906 — Испытательный стенд для измерения потерь мощности



[1] Съемная крышка из металлической сетки листовой низкоуглеродистой стали или перфорированных листов низкоуглеродистой стали такой толщины, чтобы обеспечить достаточную жесткость. Площадь отдельных отверстий в сетке или перфорированном стальном листе не должна превышать 8,5 мм^2. Сечение крышки показано только с целью иллюстрации и не исключает возможности использования других форм при условии, что минимальный зазор между крышкой и любой металлической деталью, находящейся под напряжением, не превышает 19 мм.

[2] В этом месте необходим видимый зазор, гарантирующий, что концевые колпачки не опираются на контакты испытательного стенда.

[3] Размер медных проводников выбирается испытательной лабораторией и должен соответствовать отключающей способности.

[4] Подложка и крепление испытательных контактов к нему должны иметь достаточную жесткость, чтобы выдержать действующие силы без приложения внешней нагрузки к испытуемой вставке. Для подложки наиболее подходит ламинат на основе изоляционной бумаги, склеенной фенольной смолой.

[5] Медная полоса.

[6] Вывод для присоединения тонкого плавкого элемента. Тонкий медный плавкий элемент диаметром около 0,1 мм и свободной длиной не менее 75 мм при подключении между выводом и одним полюсом испытательного источника питания.

[7] Замыкающая перемычка, необходимая для испытаний на ожидаемый ток. Для упрощения разъединения перемычка может быть выполнена перфорированной. Размер медной перемычки выбирается испытательной лабораторией и должен соответствовать отключающей способности.

[8] Изоляционный материал.

[9] Угловой кронштейн из низкоуглеродистой стали размерами 32×32×5.

Максимальный номинальный ток, А	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*X*	*Y*	Крепежные болты плавкой вставки
400	82,0	31,5	6,3	35,0	24,0	76,2	16,0	13,5	152	124	M12
630	92,0	40,0	8,0	41,3	28,6		22,3	17,5	170	138	M16

Рисунок 907 — Стенд для испытаний на отключающую способность

Серия предохранителей J. Предохранители с плавкими вставками и характеристиками gD класса CC и gN класса CC (серии с временной задержкой класса CC и без временной задержки)

1 Общие положения

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

Нижеследующие дополнительные требования предъявляют к плавким предохранителям gD класса CC и gN класса CC, размеры которых соответствуют рисункам 1001 и 1002. Эти предохранители имеют номинальные токи не выше 30 А для цилиндрических контактов. Номинальное напряжение составляет 600 В переменного тока, а отключающая способность — 200 кА.

Данной серии предохранителей свойственно наличие двух отдельных времятоковых характеристик и наличие/отсутствие временной задержки. Обе времятоковые характеристики удовлетворяют требования одних и тех же условных пороговых токов плавления/неплавления, тока пропускания и максимального предела срабатывания I^2t, заданных для серии предохранителей.

В дополнение к требованиям IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- минимальная номинальная отключающая способность;
- времятоковые характеристики;
- характеристики I^2t;
- стандартные требования к конструкции;
- потери мощности и допустимая рассеиваемая мощность.

2 Термины и определения

Применяют приведенные в IEC 60269-1.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия IEC 60269-1.

4 Классификация

Применяют приведенную в IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

Номинальное напряжение составляет 600 В переменного тока.

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

В дополнение к номинальным значениям, приведенным в IEC 60269-1, могут быть приняты соответствующие значения для серии R40, а также следующие номиналы: 5 и 17,5 А. Максимальный номинальный ток составляет 30 А, как показано на рисунке 1001.

5.3.2 Номинальный ток держателя

Максимальный номинальный ток держателей составляет 30 А, как показано на рисунке 1002.

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя

Максимальное значение номинальной рассеиваемой мощности приведено на рисунке 1001. Номинальная рассеиваемая мощность основания не должна быть меньше максимального значения номинальной рассеиваемой мощности плавкой вставки.

5.6 Границы времятоковых характеристик

5.6.1 Времятоковые характеристики, зоны времятоковых характеристик

В дополнение к ограничениям преддугового времени, заданного диапазоном, условным временем и токами, на рисунках 1005 — 1010 приведены зоны времятоковых характеристик, исключая допуски на изготовление. Допуски времятоковых характеристик не должны отклоняться более чем на ±10 % в выражении тока.

5.6.2 Условные время и ток

Условные время и ток для плавких вставок gD класса CC и gN класса CC приведены в таблице 1001.

Таблица 1001 — Условные время и ток для плавких вставок gD класса CC и gN класса CC

Номинальный ток I_n, A	Условное время, ч	Условный ток	
		I_{nf}	I_f
$I_n \le 30$	1	$1{,}1I_n$	$1{,}35I_n$

5.6.3 Диапазоны допустимых отклонений

Диапазоны допустимых отклонений для плавких вставок gD класса CC и gN класса CC приведены в таблице 1002.

Таблица 1002 — Диапазоны допустимых отклонений преддугового времени для плавких вставок gD класс CC и gN класса CC

Плавкая вставка	I_n, A	I_{min} (10 с)	I_{max} (5 с)	I_{min} (0,1 с)	I_{max} (0,1 с)
gD класса CC	$1 \le I_n \le 30$	$2{,}0I_n$	$5{,}0I_n$	$5{,}0I_n$	$9{,}0I_n$
gN класса CC		$1{,}5I_n$	$3{,}0I_n$	$2{,}0I_n$	$6{,}5I_n$

5.7.2 Номинальная отключающая способность

Номинальная отключающая способность должна составлять не менее 200 кА переменного тока.

6 Маркировка

Применяют маркировку IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

6.1 Маркировка держателей

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер или код.

6.2 Маркировка плавких вставок

В дополнение к IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:
- размер или код;
- номинальная отключающая способность.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок приведены на рисунке 1001, размеры оснований — на рисунке 1002.

7.2 Изоляционные свойства и способность к разъединению

Длины пути тока утечки и зазоры для вспомогательных приспособлений должны удовлетворять требованиям IEC 60664-1 для категории перенапряжения III.

7.5 Отключающая способность

Максимальное напряжение дуги, приведенное в IEC 60269-1, таблица 6, у плавких вставок gN класса CC и gD класса CC с номинальным напряжением 600 В составляет 3000 В.

7.6 Характеристики пропускаемого тока

Максимальные значения не должны превышать значений, приведенных в таблице 1005.

7.7 Характеристики I^2t

Преддуговые значения в течение 0,01 с для плавких вставок gD класса CC и gN класса CC должны попадать в интервалы, приведенные в таблице 1003.

Максимальные значения срабатывания I^2t приведены в таблице 1006.

Таблица 1003 — Преддуговые значения I^2t в течение 0,01 с для плавких вставок gD класса CC и gN класса CC

I_n, A	I^2t_{min}, $10^3 \times A^2 \cdot c$	I^2t_{max}, $10^3 \times A^2 \cdot c$
1	0,0012	0,0028
2	0,0035	0,008
3	0,007	0,017
4	0,015	0,035
5	0,02	0,051
6	0,03	0,072
7	0,04	0,1
9	0,06	0,15
10	0,08	0,23
12	0,11	0,32
15	0,17	0,49
17,5	0,24	0,70
20	0,31	0,93
25	0,50	1,4
30	0,70	2,1

7.8 Селективность при сверхтоках

Селективность для однотипных плавких вставок током свыше 15 А и с одинаковой категорией применения достигается при соотношении 2:1 между номинальными токами предохранителя на входе и выходе. Между плавкими вставками gD класса CC и gN класса CC допускается соотношение 1.6:1 при условии, что плавкая вставка gD имеет более высокий номинальный ток. В случае значений номинальных токов менее 15 А необходимо проконсультироваться с изготовителем.

7.9 Защита от поражения электрическим током

Меры по защите от поражения электрическим током могут быть усилены посредством использования перегородок и изоляции контактов плавкого предохранителя.

8 Испытания

Проводят испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности

8.3.1 Установка плавкого предохранителя

Главная ось предохранителя должна быть направлена горизонтально. Площадь поперечного сечения проводника должна составлять 8,4 мм^2.

8.3.4.1 Температура перегрева держателя плавкого предохранителя

Макетные вставки для класса CC приведены на рисунке 1003. Точка, в которой измеряют температуру перегрева, отмечена буквой «A» на рисунке 1004, за исключением случаев использования макетных плавких вставок.

8.3.4.2 Потери мощности плавкой вставки

Точки для измерения рассеиваемой мощности отмечены буквой «B» на рисунке 1004.

8.4 Проверка срабатывания

8.4.1 Установка плавкого предохранителя

Конструкция испытательного стенда должна соответствовать требованиям 8.3.1.

8.4.3.3.2 Проверка диапазонов допустимых отклонений

Следующие испытания могут быть выполнены при пониженном напряжении. В дополнение к испытаниям, приведенным в IEC 60269-1, 8.4.3.3.1, проводят следующие испытания плавких вставок gD класса CC и gN класса CC:

a) плавкую вставку в течение 10 с подвергают воздействию тока согласно данным таблицы 1002, графа 3. Она не должна сработать;

b) плавкую вставку подвергают воздействию тока согласно данным таблицы 1002, графа 4. Она должна сработать не позднее чем через 5 с;

c) плавкую вставку в течение 0,1 с подвергают воздействию тока согласно данным 1002, графа 5. Она не должна сработать;

d) плавкую вставку подвергают воздействию тока согласно данным таблицы 1002, графа 6. Она должна сработать не позднее чем через 0,1 с.

8.5.4 Восстанавливающееся напряжение

Для плавких вставок gN класса CC и gD класса CC значение восстанавливающего напряжения переменного тока промышленной частоты согласно IEC 60269-1, таблица 20, необходимо заменить на 100^{+5} % от номинального напряжения 600 В.

Для плавких вставок gN класса CC и gD класса CC среднее значение восстанавливающего напряжения постоянного тока из IEC 60269-1, таблица 21, необходимо заменить на 100^{+5} % от номинального напряжения.

8.6 Проверка характеристик пропускаемого тока

Значение пропускаемого тока не должно превышать пороговых значений из приведенных в таблице 1005.

Образцы устанавливают как для испытаний на отключающую способность в соответствии с 8.5 и IEC 60269-1, таблица 20.

Таблица 1005 — Максимальный пропускаемый ток I_c для плавких вставок gD класса CC и gN класса CC при ожидаемом токе 200 кА

I_n, А	I_c, кА
1	0,98
2	1,4
3	1,8
4	2,2
5	2,5
6	2,8
7	3,1
9	3,5

Окончание таблицы 1005

I_n, А	I_c, кА
10	4,1
12	4,5
15	5,0
17,5	5,7
20	6,2
25	7,5
30	9,5

8.7 Проверка характеристик I^2t и селективности при сверхтоках

Максимальные значения срабатывания I^2t не должны превышать пороговых значений, приведенных в таблице 1006. Образцы размещают так, как для испытаний на отключающую способность согласно 8.5 и IEC 60269-1, таблица 20.

Таблица 1006 — Максимальные значения срабатывания I^2t для плавких вставок gD класса CC и gN класса CC при ожидаемом токе 200 кА

I_n, А	I^2t, $10^3 \times А^2 \cdot с$
1	0,0008
2	0,025
3	0,054
4	0,105
5	0,15
6	0,23
7	0,35
9	0,50
10	0,78
12	1,2
15	1,8
17,5	2,4
20	3,1
25	4,9
30	7,0

8.9 Проверка теплостойкости

Держатели плавких вставок с установленными плавкими вставками, максимальная рассеиваемая мощность которых соответствует мощности, принимаемой держателями, должны быть циклически нагружены в качестве предварительной обработки. Порядок предварительной обработки установлен в IEC 60269-1, 8.4.3.2. После охлаждения до нормальной температуры проверяют отключающую способность при значении I_1 в соответствии с 8.5.

Испытание плавких вставок, содержащих в корпусе или наполнителе органические вещества, проводят аналогичным образом. Эти плавкие вставки должны срабатывать при испытательных токах I_1 и I_5.

8.10 Проверка целостности контактов

Применяют требования IEC 60269-1, 8.10.

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют требования IEC 60269-1, 8.10.1, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Макетные плавкие вставки показаны на рисунке 1003 и должны иметь размеры и максимальную рассеиваемую мощность P_n, Вт, как указано на рисунке 1001. Макетные плавкие вставки изготавливают из непокрытой меди с обеспечением точного соответствия размерам, указанным на рисунке, чтобы они не срабатывали при прохождении через них тока перегрузки I_{nf}.

8.10.2 Методика испытания

Используют следующие испытательные значения:

испытательный ток: ток неплавления I_{nf};

период под нагрузкой: 75 % условного времени;

период без нагрузки: 25 % условного времени.

Испытание может быть выполнено при пониженном относительно номинального напряжении.

8.10.3 Приемлемость результатов испытания

По окончании 250 циклов измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 15 К.

По окончании 750 циклов, при необходимости, измеренные значения температуры перегрева не должны превышать значений, полученных в начале испытаний, более чем на 20 К.

8.11 Механические и другие испытания

8.11.1.1 Механическая прочность держателей

Держатель с установленной макетной вставкой в соответствии с представленной на рисунке 1003 или держатель с вставкой максимального типоразмера, максимальным номинальным током и рассеиваемой мощностью подвергают испытаниям на температуру перегрева при номинальном токе.

После завершения испытаний на температуру перегрева плавкую вставку или держатель извлекают и устанавливают в основание 100 раз.

После завершения данных испытаний все детали должны остаться неповрежденными и сохранить работоспособность.

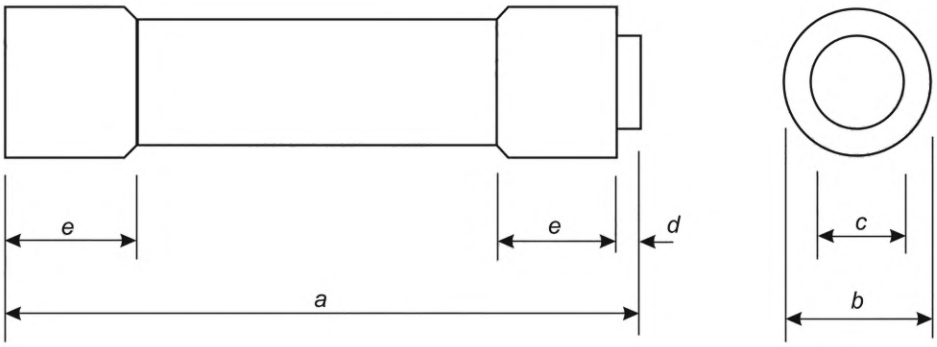
Проверку соответствия выполняют в процессе последующего испытания на температуру перегрева, результаты при этом не должны превышать значений, полученных до проведения механических испытаний, более чем на 5 К или 15 % (что будет более).

8.11.2 Другие испытания

8.11.2.2 Проверка теплостойкости и огнестойкости

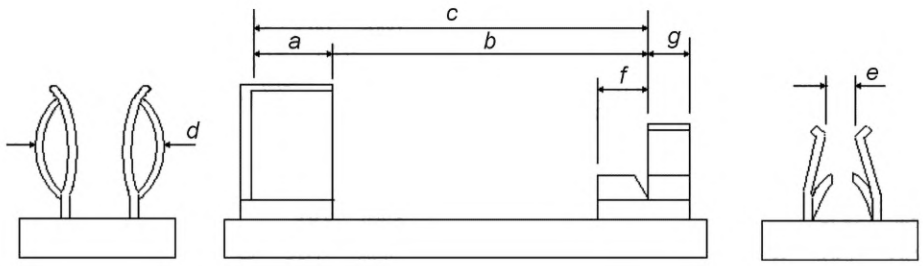
Находится на рассмотрении.

РИСУНКИ



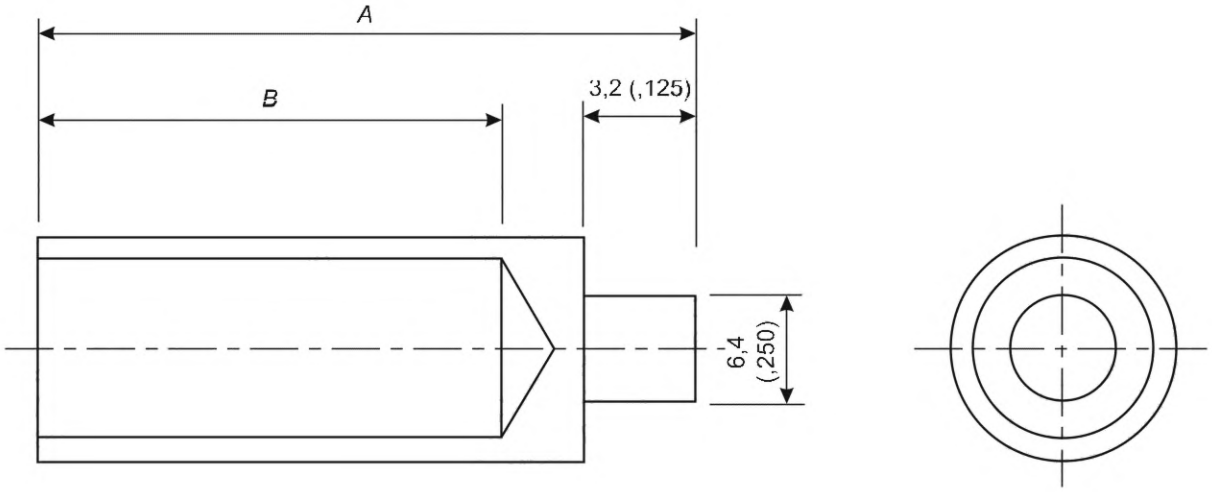
600 В переменного тока		Размеры, мм				
I_n, А	P_n, Вт	*a* ±0,79	*b* ±0,13	*c* ±0,13	*d* min	*e* min
1—30	8	38,10	10,29	6,35	3,05	9,40

Рисунок 1001 — Плавкие вставки класс CC (1—30 А)



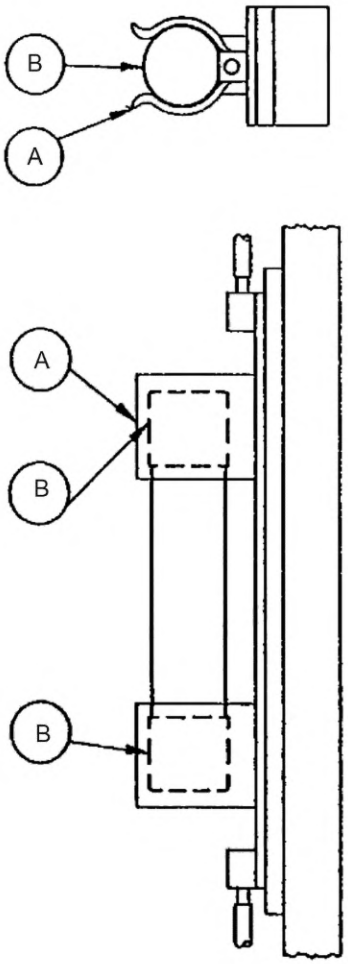
$I_{n\ max}$, А	Размеры, мм						
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*
	Минимальная ширина контактного зажима	Расстояние между контактными зажимами	Минимальное расстояние между ограничителями	Номинальный диаметр контакта плавкой вставки	Номинальный диаметр контакта плавкой вставки	Максимальная ширина опоры плавкой вставки	Минимальная ширина контактного зажима
30	9,4	25,65	34,26	10,29	6,35	9,4	3,05

Рисунок 1002 — Основания предохранителей и контакты для плавких вставок класса CC номиналом 1—30 А



Номинал, А	Класс предохранителя	Форма	Размеры, мм			
			Наружный диаметр	Толщина стенки	*A*	*B*
30	CC	Трубка	10,31	1,17	38,1 [a]	34,1 [a]
Примечание — Макетные плавкие вставки изготавливают из меди без нанесения покрытия. [a] Допуск ±0,79.						

Рисунок 1003 — Размеры макетных плавких вставок класса CC



A — точка измерения температуры; B — точка измерения потерь мощности

Рисунок 1004 — Конструкция стенда для испытаний на нагрев

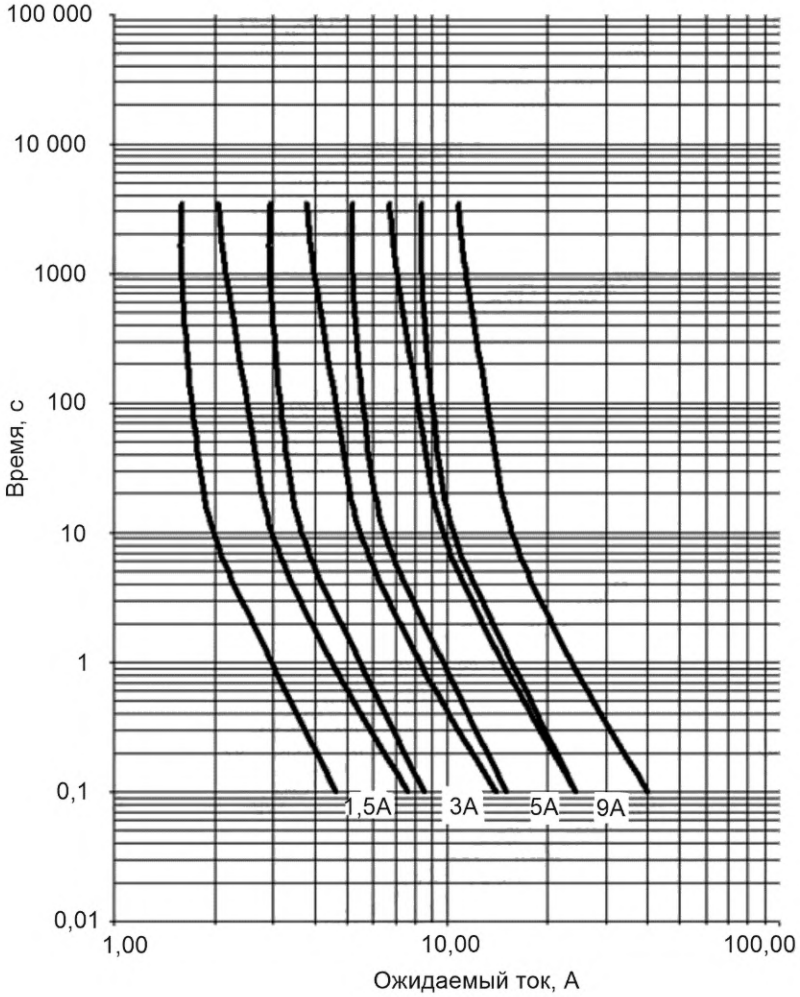


Рисунок 1005 — Зоны времятоковых характеристик для предохранителей gN класса CC

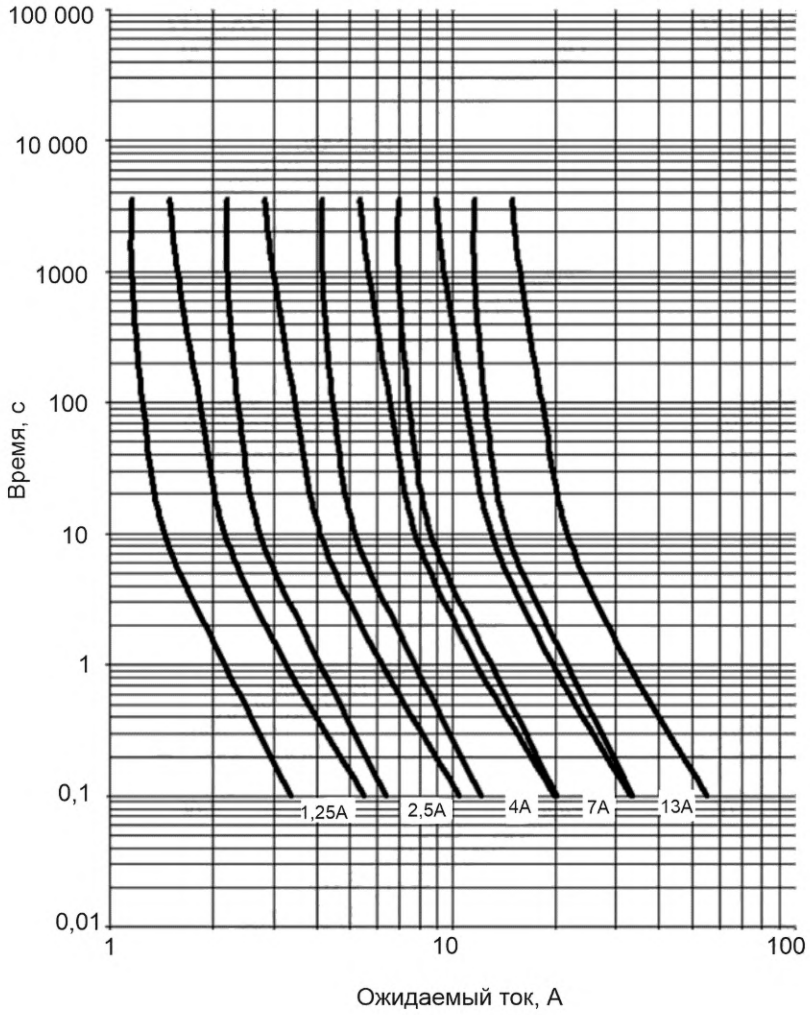


Рисунок 1006 — Зоны времятоковых характеристик для предохранителей gN класса CC

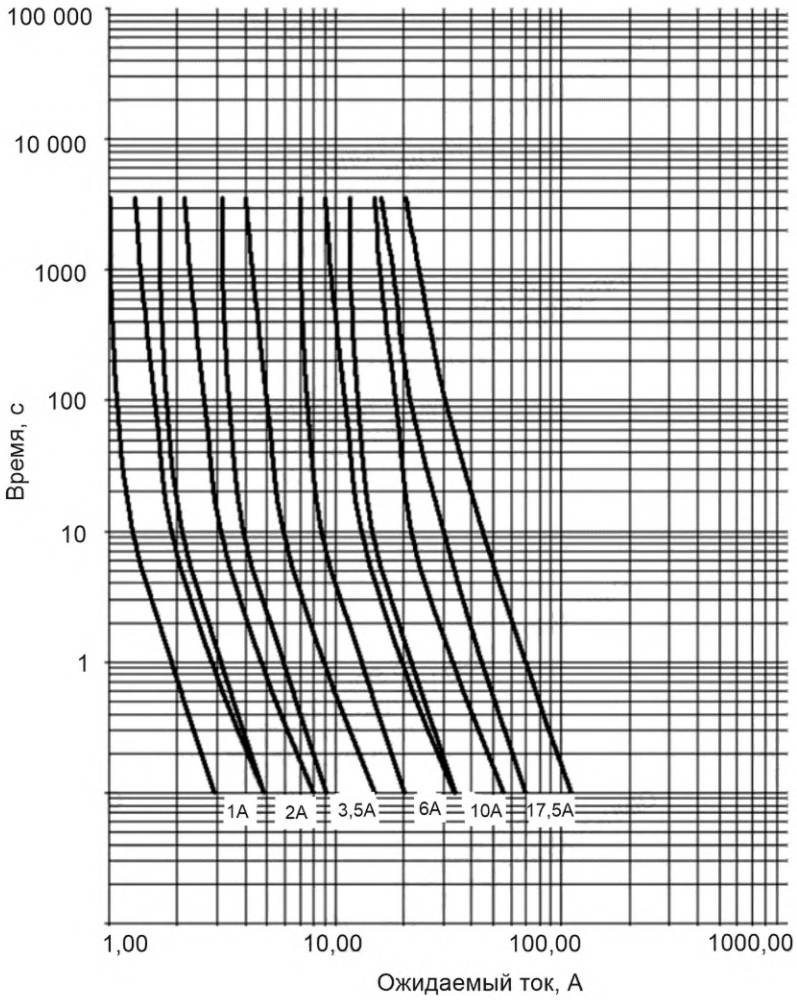


Рисунок 1007 — Зоны времятоковых характеристик для предохранителей gN класса CC

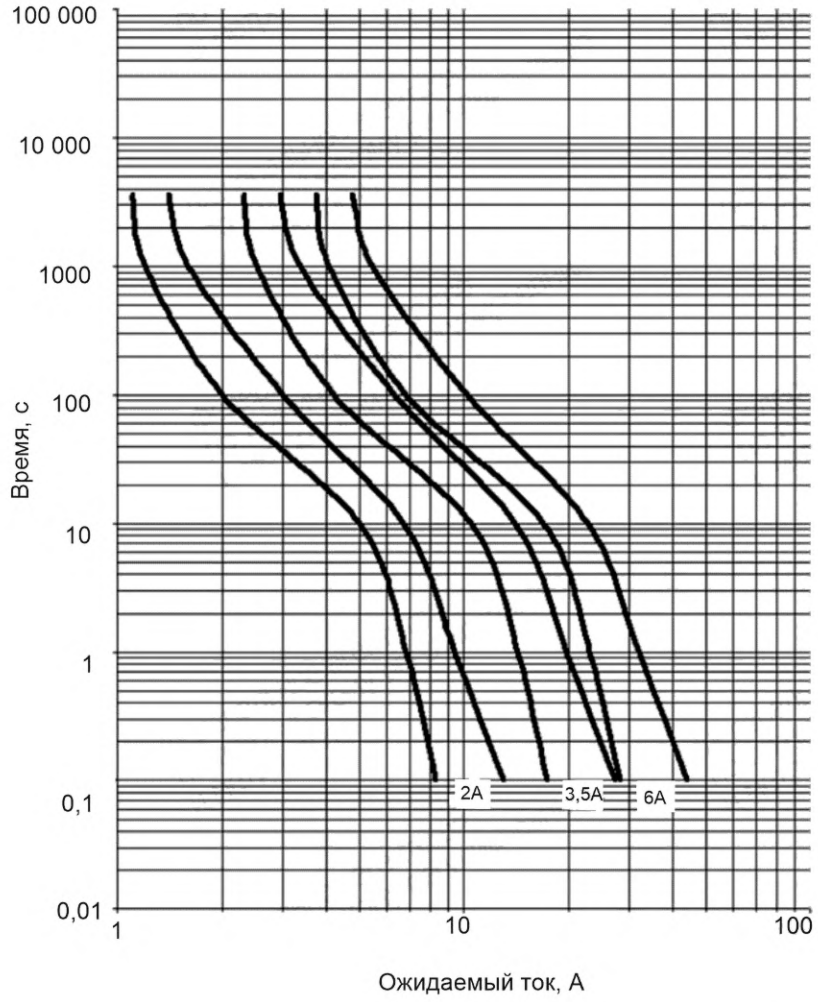


Рисунок 1008 — Зоны времятоковых характеристик для предохранителей gD класса CC

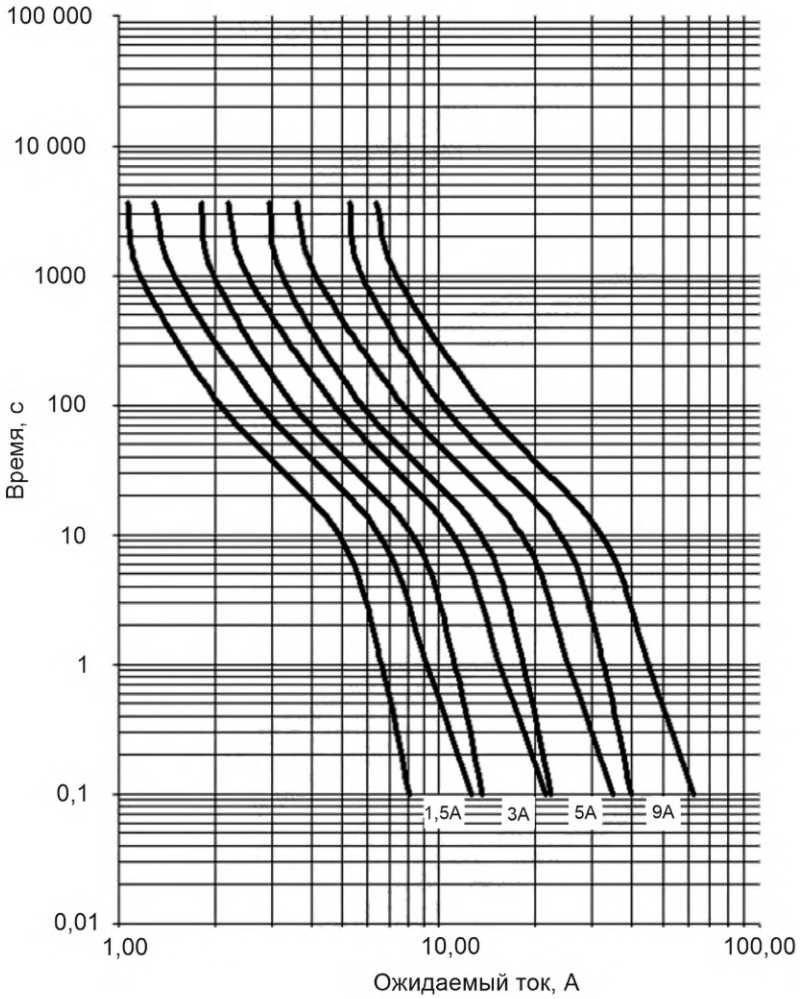


Рисунок 1009 — Зоны времятоковых характеристик для предохранителей gD класса CC

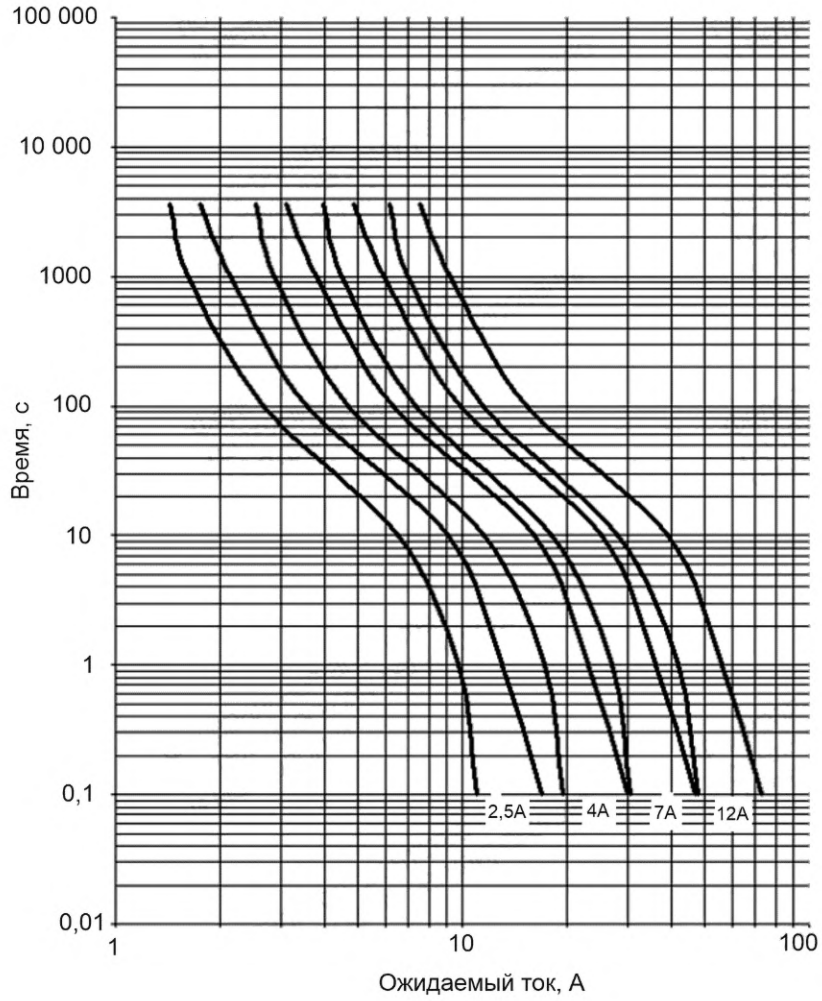


Рисунок 1010 — Зоны времятоковых характеристик для предохранителей gD класса CC

Серия предохранителей K. Плавкие вставки gK с ножевыми контактами или болтовыми соединениями. Плавкие вставки с высоким номинальным током от 1250 до 4800 А (главные предохранители)

1 Общие положения

Применяют положения IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

1.1 Область применения

Нижеследующие дополнительные требования предъявляют к плавким вставкам gK с ножевыми контактами, болтовыми соединениями, которые соответствуют по размерам, приведенным на рисунках 1101. Они имеют номинальные токи от 1250 до 4800 А номинальным напряжением до 690 В переменного тока или 500 В постоянного тока включительно.

В дополнение к приведенным в IEC 60269-1 устанавливают следующие характеристики плавких предохранителей:

- номинальные значения;
- потери мощности и допустимая рассеиваемая мощность;
- времятоковые характеристики;
- минимальная номинальная отключающая способность;
- характеристики пропускаемого тока и характеристики I^2t;
- стандартные требования к конструкции.

2 Термины и определения

Применяют приведенные в IEC 60269-1.

3 Условия срабатывания при эксплуатации

Применяют условия IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

3.9 Селективность плавких вставок

Пределы селективности для периодов времени, превышающих 0,1 с, приведены в таблице 1103. Значения преддуговых и срабатывания I^2t для плавких вставок gK даны в таблице 1105.

4 Классификация

Применяют приведенную в IEC 60269-1.

5 Характеристики плавких предохранителей

Применяют характеристики по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

5.2 Номинальное напряжение

Стандартные значения номинального переменного напряжения — 400, 500 и 690 В, стандартные значения номинального постоянного напряжения — 250, 440 и 500 В.

Стандартные значения номинального переменного напряжения не соотносятся со стандартными значениями номинального постоянного напряжения. Например, возможны следующие стандартные сочетания: 500 В переменного тока и 250 В постоянного тока, 500 В переменного тока и 500 В постоянного тока; 690 В переменного тока и 440 В постоянного тока и т. д.

5.3.1 Номинальный ток плавкой вставки

В дополнение к номинальным значениям, приведенным в IEC 60269-1, могут быть приняты соответствующие значения для серии: 1250 — 1600 — 2000 — 2500 — 3200 — 4000 — 4800.

Максимальные рекомендованные номинальные токи для каждого типоразмера указаны на рисунке 1101.

5.3.2 Номинальный ток держателя

Максимальные номинальные токи для различных присоединительных размеров указаны на рисунке 1102.

5.5 Номинальные потери мощности в плавкой вставке и номинальная допустимая рассеиваемая мощность держателя

Максимальные допустимые значения номинальной потери мощности плавких вставок, испытания которых проведены в соответствии с 8.3.1 с использованием стандартного испытательного стенда по рисунку 1102, приведены в таблице 1101.

Таблица 1101 — Максимальная рассеиваемая мощность для плавких вставок gK

Типоразмер предохранителя, чертеж	500 В переменного тока		690 В переменного тока	
	I_n, А	P_n, Вт	I_n, А	P_n, Вт
D	—	—	1250	100
	—	—	1600	125
E	2000	150	2000	150
	2500	190	2500	190
F	3200	230	3200	230
G	4000	280	—	—
	2800	330	—	—

Примечание 1 — Обозначение чертежа типоразмера предохранителя приведено на рисунке 1101.

Примечание 2 — Точка измерения напряжения для определения потерь мощности показана на рисунке 1103.

5.6 Границы времятоковых характеристик

5.6.1 Времятоковые характеристики, зоны времятоковых характеристик

Допуски времятоковых характеристик, определенных изготовителем, не должны отклоняться более чем на ±10 % в выражении тока. Для общего и преддугового времени, измеренного под воздействием испытательного напряжения согласно 8.7, должны быть соблюдены зоны времятоковых характеристик, приведенные на рисунке 1104, включая допуски на изготовление.

5.6.2 Условные время и ток

Условные время и ток приведены в таблице 1102.

Таблица 1102 — Условные время и ток для плавких вставок gK

Номинальный ток I_n для gK, А	Условное время, ч	Условный ток	
		I_{nf}	I_f
$I_n \geq 1250$	4	$1{,}25I_n$	$1{,}6I_n$

5.6.3 Диапазоны допустимых отклонений

Для плавких вставок gK действуют диапазоны допустимых отклонений, приведенные в таблице 1103.

Таблица 1103 — Диапазоны допустимых отклонений преддугового времени и времени срабатывания для плавких вставок gK

I_n, А	I_{min} (10 с), А	I_{max} (5 с), А	I_{min} (0,1 с), А	I_{max} (0,1 с), А
1250	5300	9600	13 000	21 800
1600	6800	12 600	17 000	28 000
2000	8700	16 100	21 800	35 400

Окончание таблицы 1103

I_n, A	I_{min} (10 с), A	I_{max} (5 с), A	I_{min} (0,1 с), A	I_{max} (0,1 с), A
2500	11 100	20 500	28 000	44 600
3200	14 300	26 500	35 400	56 500
4000	18 500	34 400	44 600	72 200
4800	23 000	42 500	56 500	87 000

5.7.2 Номинальная отключающая способность

Минимальная номинальная отключающая способность для плавких вставок gK приведена в таблице 1104.

Таблица 1104 — Минимальная номинальная отключающая способность для плавких вставок gK

Номинальное напряжение	Минимальная номинальная отключающая способность, кА
≤500 В переменного тока	200
690 В переменного тока	160
≤500 В постоянного тока	100

6 Маркировка

Применяют маркировку по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Плавкие вставки, которые испытывают и соответствуют требованиям для серии gK настоящего стандарта, могут быть промаркированы по IEC 60269-2.

6.2 Маркировка плавких вставок

В дополнение к приведенной в IEC 60269-1 применяют следующую маркировку:

- размер или код.

7 Типовые требования к конструкции

Применяют требования IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

7.1 Механическая часть

Размеры плавких вставок gK серии K приведены на рисунке 1101; присоединительные размеры — на рисунке 1102.

7.1.3 Контакты плавкого предохранителя

Контактные поверхности плавких вставок gK серии K и шин должны быть посеребрены, в противном случае необходимо выполнить испытания, в ходе которых подтверждается, что при штатной эксплуатации качество электрического контакта не ухудшится.

7.6 Характеристики пропускаемого тока

Максимальные значения не должны превышать значений, приведенных в таблице 1107.

7.7 Характеристики I^2t

Для плавких вставок gK серии K наибольшие значения преддуговых и срабатывания I^2t приведены в таблице 1105.

Таблица 1105 — Значения преддуговых и срабатывания I^2t в течение 0,01 с для плавких вставок gK

I_n, A	I^2t_{min}., кА^2·с	I^2t_{max}., кА^2·с
1250	2700	7900

Окончание таблицы 1105

I_n, А	I^2t_{min}, кА^2·с	I^2t_{max}, кА^2·с
1600	4760	13 700
2000	7900	23 800
2500	13 700	40 000
3200	23 800	66 000
4000	40 000	120 000
4800	66 000	185 000

7.8 Селективности при сверхтоках плавких вставок gK

Плавкие вставки gK с соотношением номинальных токов 1:1,6 должны срабатывать селективно до уровня, указанного в 8.7.

7.9 Защита от поражения электрическим током

Меры по защите от поражения электрическим током могут быть усилены посредством использования перегородок и изоляции контактов плавкого предохранителя.

8 Испытания

Проводят испытания по IEC 60269-1 с нижеприведенными дополнительными требованиями.

8.3 Проверка температуры перегрева и потерь мощности

8.3.1 Установка плавкого предохранителя

Главная ось предохранителя должна быть направлена горизонтально. Каждый вывод должен быть подключен к медной шине, посеребренной в месте контакта с плавкой вставкой; размеры приведены в таблице 1102.

Площадь поперечного сечения шины выбирают в соответствии с данными таблицы 1106.

Таблица 1106 — Площадь поперечного сечения медных проводников для испытаний по 8.3 и 8.4

Номинальный ток, А	Площадь поперечного сечения, мм^2
1250	800
1600	1200
2000	1500
2500	2000
3200	2500
4000	3000
4800	4000

8.3.4.2 Потери мощности плавкой вставки

Точки для измерения рассеиваемой мощности отмечены буквой «А» на рисунке 1103.

8.4.1 Установка плавкого предохранителя

Конструкция испытательного стенда должна соответствовать требованиям 8.3.1.

8.4.3.1 Определение условного тока неплавления и плавления

В случае проведения испытаний для определения условного тока неплавления для проверки времятоковой характеристики для установленного в перечислении b) необходимо использовать второй испытательный образец.

8.6 Проверка характеристик пропускаемого тока

Значение пропускаемого тока не должно превышать пороговых значений, приведенных в таблице 1107.

Образцы устанавливают как для испытаний на отключающую способность в соответствии с 8.5 и IEC 60269-1, таблица 20.

Таблица 1107 — Максимальный пропускаемый ток I_c для плавких вставок gK (1250—4800 А) при ожидаемом токе 100 кА

I_n, А	I_c, кА
1250	92
1600	110
2000	135
2500	150
3200	200
4000	230
4800	260

8.7 Проверка характеристик I^2t и селективности при сверхтоках

Селективность защиты максимального тока составляет 1:1,6 для плавких вставок gK и проверяется значениями I^2t, проанализированными по записанным результатам испытания.

Образцы устанавливают так, как для испытаний на отключающую способность в соответствии с 8.5 и IEC 60269-1, таблицы 20 и 21, в части испытательной цепи и допуска по току.

Испытывают четыре предохранителя: два при действующем значении ожидаемого тока I, соответствующего минимальному преддуговому значению I^2t (см. таблицу 1108); остальные образцы при действующем значении ожидаемого тока I согласно значению срабатывания I^2t (см. таблицу 1108).

Испытательное напряжение для всех предохранителей составляет $\frac{1{,}1U_n}{\sqrt{3}}$ с допустимым отклонением $^{-3}_{+2}$ %.

Таблица 1108 — Испытательные токи и пределы I^2t при проверке селективности плавких вставок gK

I_n, А	Минимальное преддуговое срабатывание I^2t		Максимальное срабатывание I^2t		Отношение селективности
	Ожидаемый действующий ток I, кА	I^2t, кА^2·с	Ожидаемый действующий ток I, кА	I^2t, кА^2·с	
1250	24	2300	41	6700	1:1,6
1600	32	4100	54	11 700	
2000	41	6700	71	20 000	
2500	54	11 700	92	34 000	
3150	71	20 000	120	55 000	
4000	92	34 000	160	102 000	
4800	116	55 000	197	155 000	

Расчетные значения должны быть в пределах, указанных в таблице 1108.

Примечание — Селективность защиты максимального тока для плавких вставок gK серии K составляет 1:3,2 с плавкими вставками gG серий A, B, C и D.

8.9 Проверка теплостойкости

Шины с установленными плавкими вставками с максимальной рассеиваемой мощностью должны быть циклически нагружены в качестве предварительной обработки. Порядок предварительной обработки установлен в IEC 60269-1, 8.4.3.2. После охлаждения до нормальной температуры проверяют отключающую способность при значении I_1 в соответствии с 8.5.

Испытание плавких вставок, содержащих в корпусе или наполнителе органические вещества, проводят аналогичным образом. Эти плавкие вставки должны срабатывать при испытательных токах I_1 и I_5.

8.10 Проверка целостности контактов

Применяют требования IEC 60269-1, 8.10.

8.10.1 Установка плавкого предохранителя

Применяют положения IEC 60269-1, 8.10.1, с нижеприведенными дополнительными требованиями.

Размеры плавкой вставки должны соответствовать приведенным на рисунке 1101, а номинальные потери мощности P_n, Вт, — в таблице 1101.

Вставки не должны срабатывать при прохождении тока перегрузки I_{nf}.

8.10.2 Методика испытания

Применяют методику по 8.10.2 IEC 60269-1 с нижеприведенными параметрами:

испытательный ток: ток неплавления I_{nf};

период под нагрузкой: 75 % условного времени;

период без нагрузки: 25 % условного времени.

Испытание может быть выполнено при пониженном относительно номинального напряжении.

8.10.3 Приемлемость результатов испытания

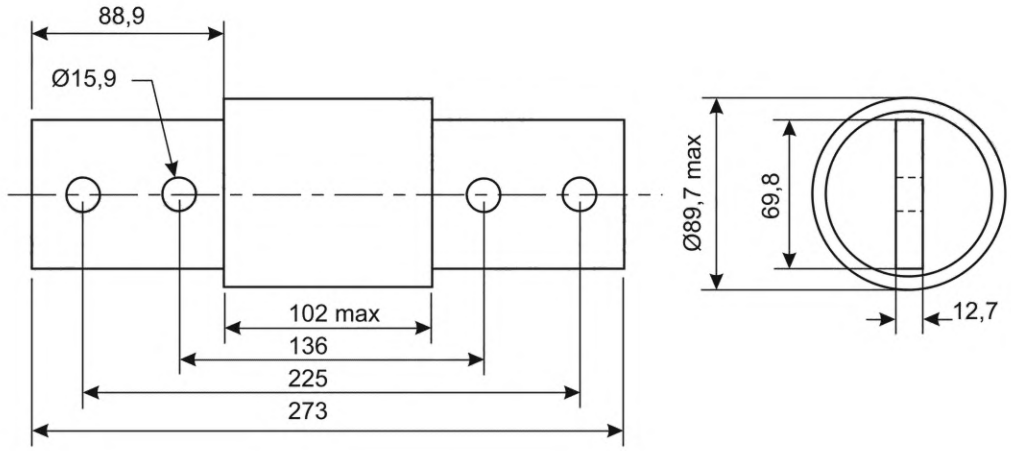
Приведенные допустимые изменения основаны на лабораторном опыте. Должен быть соблюден окончательный критерий; в противном случае применена сумма промежуточных критериев.

8.11 Механические и другие испытания

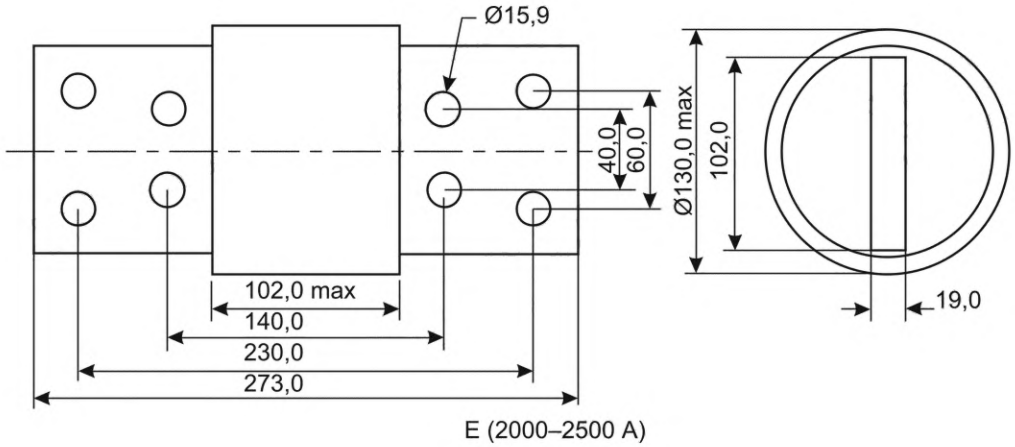
8.11.2.2 Проверка теплостойкости и огнестойкости

Находится на рассмотрении.

РИСУНКИ

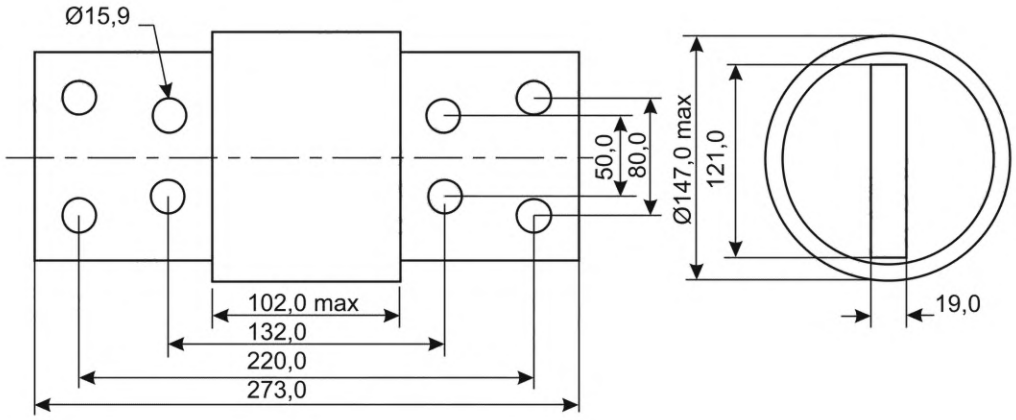


D (1250–1600 A)

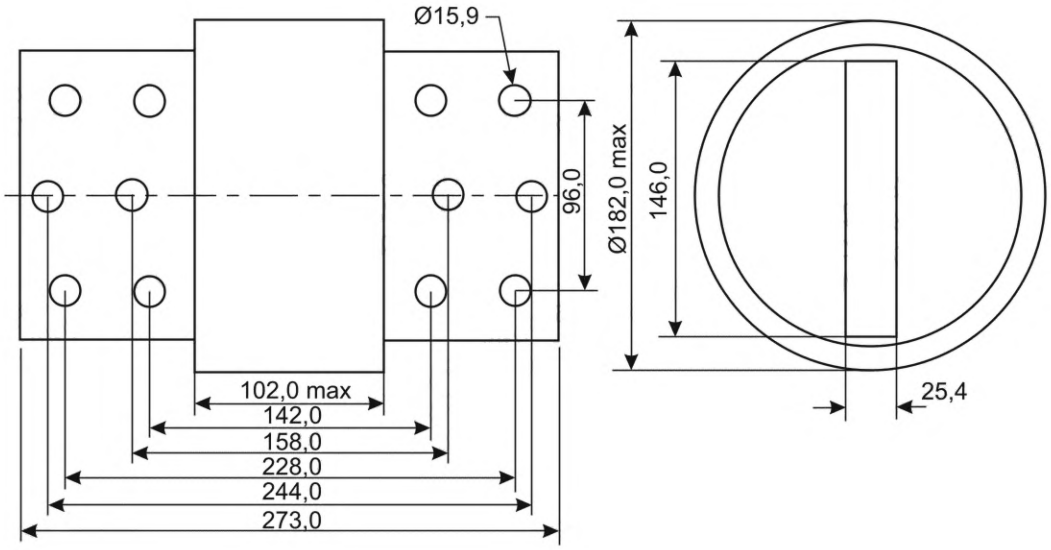


E (2000–2500 A)

Рисунок 1101 — Плавкие вставки gK (1 из 2)

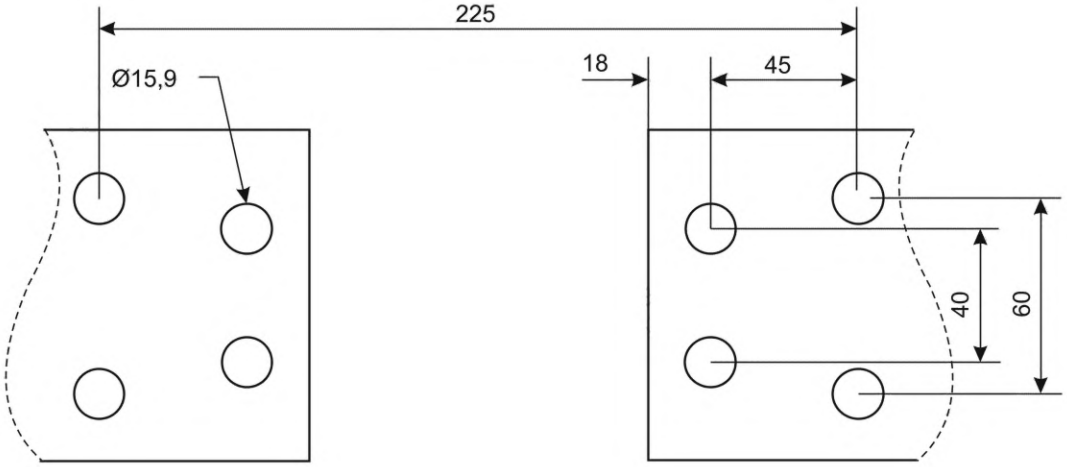


F (3200 A)

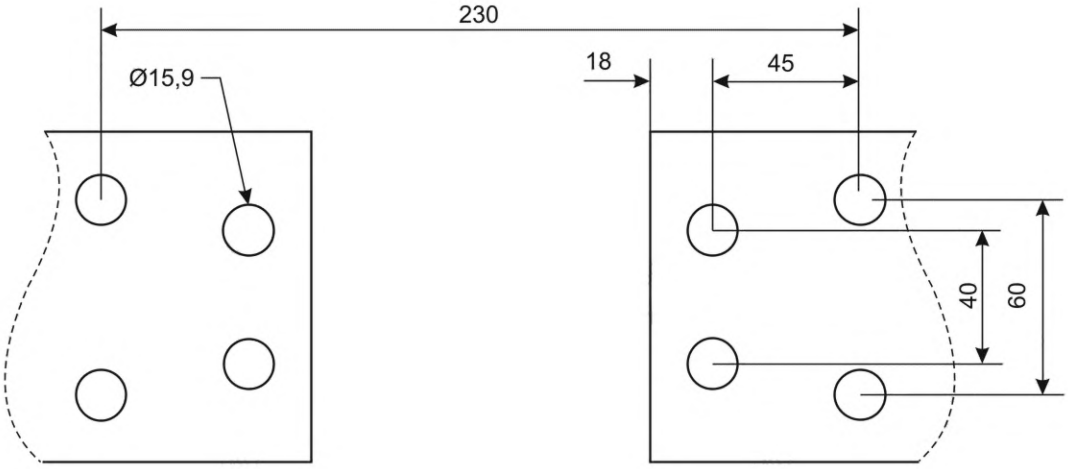


G (4000–4800 A)

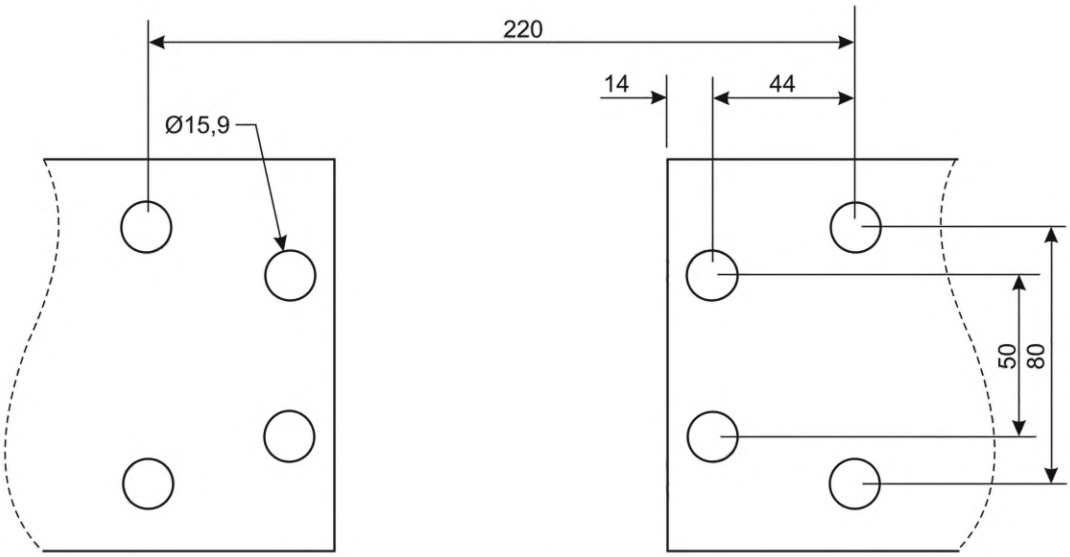
Рисунок 1101 (2 из 2)



D (1250–1600 A)

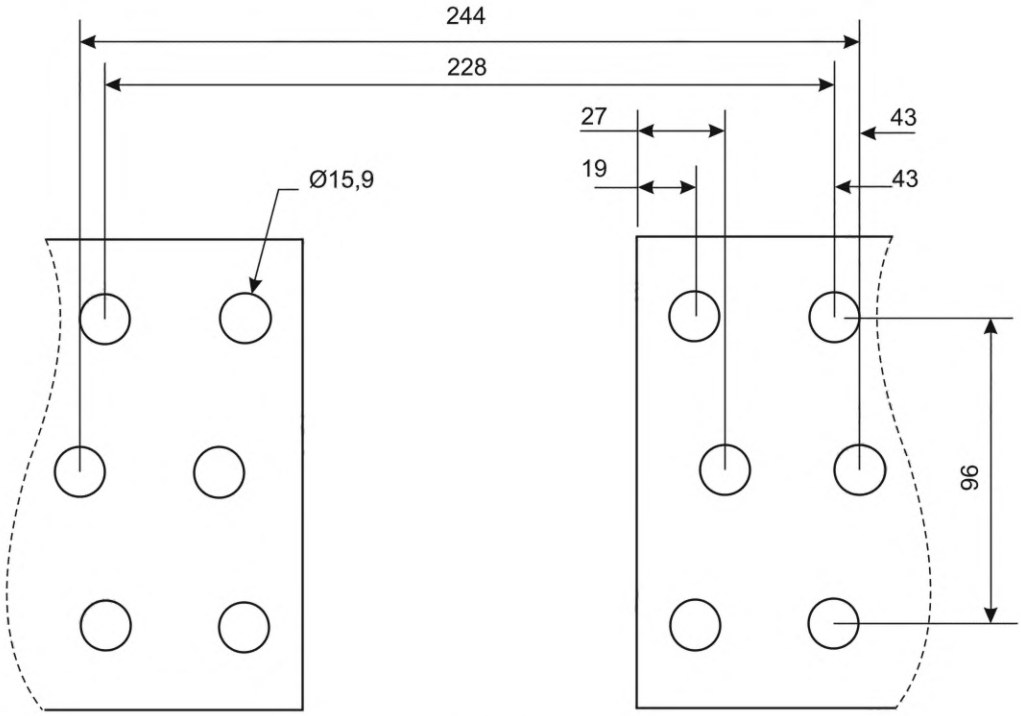


E (2000–2500 A)



F (3200 A)

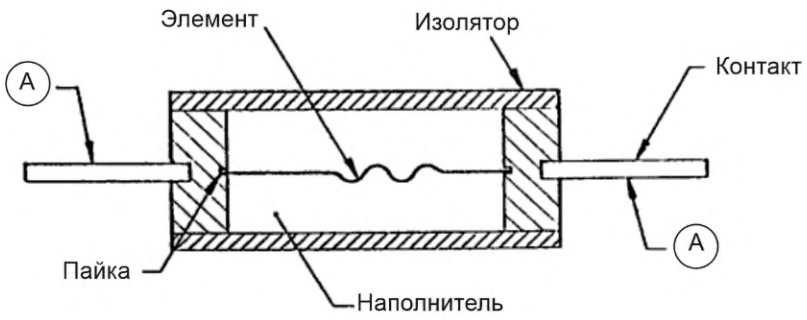
Рисунок 1102 — Присоединительные размеры плавких вставок gK (1 из 2)



G (4000–4800 A)

Типоразмер предохранителя, чертеж	Номинальный ток плавких вставок, А	Ширина контакта, мм
D	1250	60
	1600	70
E	2000	90
	2500	100
F	3200	120
G	4000	130
	4800	150

Рисунок 1102 (2 из 2)



A — точка измерения напряжения

Рисунок 1103 — Макетная плавкая вставка

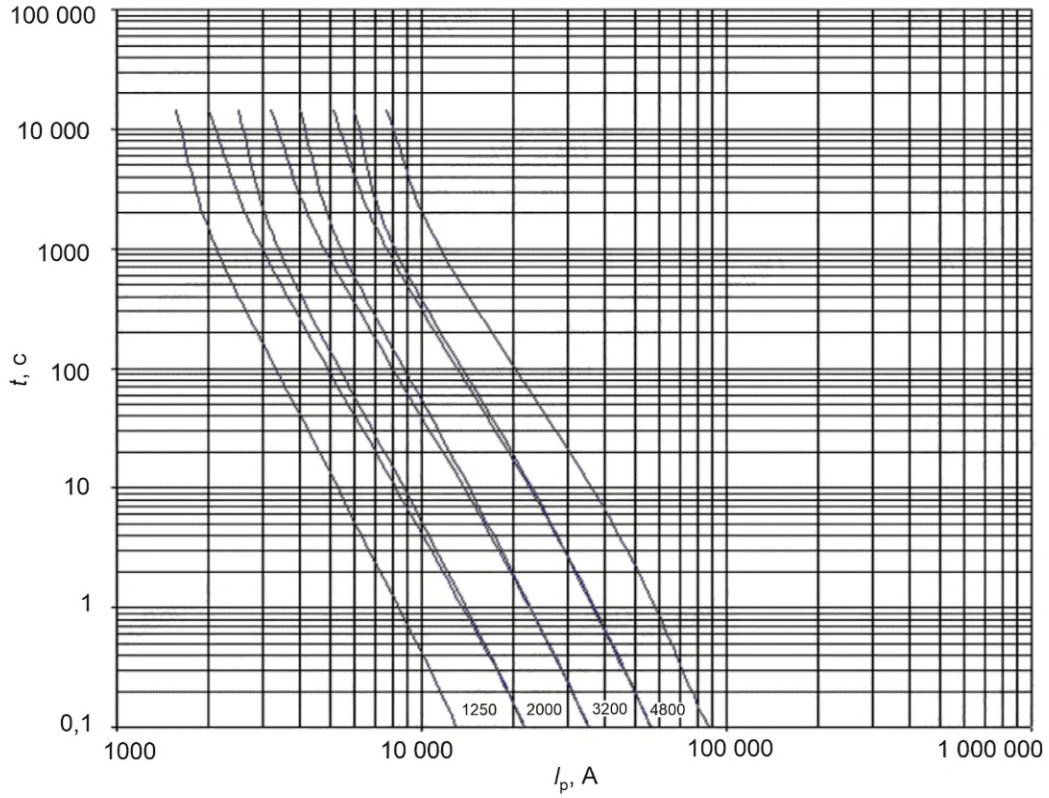


Рисунок 1104 — Зоны времятоковых характеристик для плавких вставок gK серии предохранителей K (1 из 2)

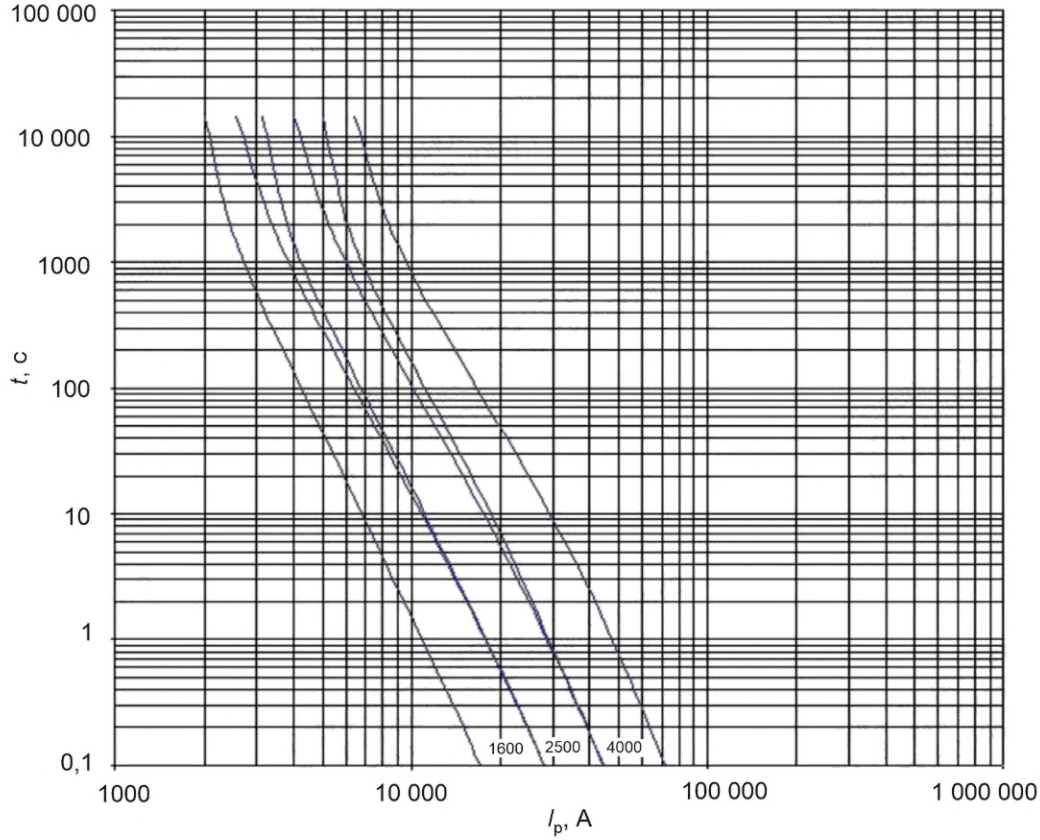


Рисунок 1104 (2 из 2)

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60112	MOD	ГОСТ 27473—87 (МЭК 112—79) «Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде»
IEC 60269-1	IDT	ГОСТ IEC 60269-1—2016 «Предохранители плавкие низковольтные. Часть 1. Общие требования»
IEC 60664-1	IDT	ГОСТ IEC 60664.1—2023 «Координация изоляции для оборудования низковольтных систем питания. Часть 1. Принципы, требования и испытания»
IEC 60999 (все части)	IDT	ГОСТ IEC 60999 «Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам»
IEC 60999-1	MOD	ГОСТ 31602.1—2012 (IEC 60999-1:1999) «Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 1. Требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников с номинальным сечением от 0,2 до 35 кв. мм»
IEC 60999-2	IDT	ГОСТ IEC 60999-2—2023 «Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 2. Дополнительные требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников с номинальным сечением от 35 до 300 мм^2»
ISO 22479	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

IEC 60060-1 High-voltage test techniques — Part 1: General definitions and test requirements (Методы испытаний высоким напряжением. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям)

IEC 60060-2 High-voltage test techniques — Part 2: Measuring systems (Методы испытаний высоким напряжением. Часть 2. Измерительные системы)

IEC 60060-3 High-voltage test techniques — Part 3: Definitions and requirements for on-site testing (Методы испытаний высоким напряжением. Часть 3. Определения и требования к испытаниям на месте)

IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) [Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP)]

IEC 60672-1 Ceramic and glass insulating materials — Part 1: Definitions and classification (Материалы керамические и стеклянные электроизоляционные. Технические условия. Часть 1. Определения и классификация)

IEC 60672-2 Ceramic and glass insulating materials — Part 2: Methods of test (Материалы электроизоляционные керамические и стеклянные. Технические условия. Часть 2. Методы испытаний)

IEC 60672-3 Ceramic and glass insulating materials — Part 3: Specifications for individual materials (Материалы керамические и стеклянные электроизоляционные. Часть 3. Технические условия на отдельные материалы)

IEC/TR 60943 Guidance concerning the permissible temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals (Детали электрооборудования, в частности соединительные концы. Руководство по определению допустимой температуры и подъема температуры)

IEC 62262 Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code) [Электрооборудование. Степени защиты, обеспечиваемой оболочками от наружного механического удара (код IK)]

ISO 898-1 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread (Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы)

ISO 1207 Slotted cheese head screws — Product grade A (Винты с цилиндрической головкой со шлицем. Класс изделия А)

ISO 4589-1 Plastics — Determination of burning behaviour by oxygen index — Part 1: Guidance (Пластмассы. Определение характеристик горения по кислородному индексу. Часть 1. Общие требования)

EN 50102 Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code) [Электрооборудование. Степени защиты, обеспечиваемой оболочками от наружного механического удара (код IK)]

УДК 621.316.923.1:006.354 МКС 29.120.50 IDT

Ключевые слова: предохранители плавкие; держатели; плавкие вставки; характеристики; параметры; общие требования; испытания

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.Е. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 27.11.2025. Подписано в печать 03.02.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 19,53. Уч.-изд. л. 16,60.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru