

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ПЛАВКИЕ СЕРИИ

# OptiFuse FR

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими данными, устройством, правилами эксплуатации предохранителей плавких серии OptiFuse FR (в дальнейшем именуемых «предохранители»), эксплуатация которых осуществляется специально обученным персоналом.

Предохранители соответствуют ТР ТС 004/2011, ГОСТ IEC 60269-1-2016, ГОСТ IEC 60269-4-2016.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Предохранители плавкие серии OptiFuse FR на номинальное напряжение переменного тока от 450 до 1500 В и номинальные токи от 40 до 4000 А (весь ряд номинальных токов приведён в приложении А) предназначены для защиты полупроводниковых тиристорных электроприводов, выпрямителей для электролиза и других типов преобразовательных устройств, при этом предохранители могут использоваться также и для применения на электроподвижном составе.

1.2 Предохранители изготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60269-1-2016, ГОСТ IEC 60269-4-2016.

1.3 Окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли в концентрациях, снижающих параметры предохранителей в недопустимых пределах.

1.4 Место установки предохранителей должно быть защищено от попадания росы, масла, эмульсии и непосредственного воздействия солнечного излучения.

1.5 Группа условий эксплуатации М39, М25 по ГОСТ 30631-99.

1.6 Структура условного обозначения и примеры записи обозначения предохранителей при их заказе и в документации другого изделия приведены в приложении А.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Требования к конструкции и составу изделия

2.1.1 Исполнения и основные параметры предохранителей приведены в приложении Б.

2.2 Требования к техническим характеристикам

2.2.1 Ознакомиться с время-токовыми и другими характеристиками предохранителей можно в приложении В.

2.2.2 Номинальные значения климатических факторов УХЛЗ.

2.2.3 Предохранители должны монтироваться на проводниках комплектного устройства.

2.2.4 Степень защиты предохранителей от воздействия окружающей среды и от соприкосновения с токоведущими частями IP00.

2.2.5 Рабочее положение предохранителей в пространстве – любое, кроме положения под плоскостью закрепления.

2.2.6 Электрическое сопротивление предохранителя при 25 °С должно соответствовать указанному в конструкторской документации и на этикетке.

2.2.7 Предохранители устойчивы к перегрузкам. Предохранители выдерживают перегрузку по току – 2 In в течение 20 с, без расплавления плавкого элемента.

2.2.8 Конструкция предохранителя обеспечивает его монтаж без применения специального инструмента.

2.2.9 Выводы предохранителей обеспечивают присоединение к медным шинам в соответствии с ГОСТ IEC 60269-1-2016, ГОСТ IEC 60269-4-2016.

2.2.10 Все металлические детали предохранителя устойчивы против коррозии, возможной при работе в нормальных условиях эксплуатации.

### 2.3 Требования к надежности

2.3.1 Предохранители выдерживают нагрузки, происходящие при монтаже и нормальной эксплуатации, кроме того, обеспечивать необходимую степень стойкости к аномальному нагреву и огню.

2.3.2 Предохранители должны обеспечивать работу в продолжительном режиме и режиме циклических перегрузок. Каждый цикл включает в себя период нагрузки током  $2 I_n$  в течение 15 с и период паузы, при этом длительность цикла составляет 60 с.

2.4 Пожарная безопасность изделия и его элементов обеспечивается как в нормальном, так и в аварийном режимах работы.

## 3. СОСТАВ, УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Предохранители выполнены в виде плавкой вставки без основания и состоят из керамического корпуса и крышек для образования закрытой полости.

В зависимости от способа крепления к токоведущим шинам выводы могут быть ножевыми (D08; D11) или потайными контактными колпачками (TF);

Внутри корпуса находятся плавкие элементы, приваренные к выводам.

Внутренняя полость корпуса плавкой вставки заполнена наполнителем на основе кварцевого песка.

При недопустимой перегрузке или коротком замыкании плавкие элементы расплавляются, возникшая при этом электрическая дуга гасится в наполнителе.

После гашения дуги электрическая цепь размыкается, тем самым отключается и аварийный участок схемы.

После срабатывания перегоревшая плавкая вставка заменяется новой.

Предохранители имеют сигнализационное устройство о перегорании плавких элементов – указатель срабатывания, а также не связанное с основной цепью устройство – свободный контакт (рисунок Б.7), выполненный в отдельном корпусе и представляющий собой одну или две пары замыкающих и размыкающих контактов.

Указатель срабатывания выполнен во внешнем корпусе и состоит из натянутой нихромовой проволоки, удерживающей одним концом сжатую спиральную пружину. Проволока включена параллельно основной цепи предохранителя.

При номинальном режиме работы предохранителя падение напряжения на плавких элементах недостаточно для создания тока достаточного для расплавления нихромовой проволоки. При перегорании плавких элементов в аварийном режиме восстанавливающееся напряжение прикладывается к концам нихромовой проволоки и в цепи указателя срабатывания возникает ток, достаточный для создания температуры расплавления нихрома.

Перегоревшая нихромовая проволока освобождает сжатую пружину, которая, распрямляясь, выталкивает боек, сигнализирующий о перегорании предохранителя.

Если на предохранителе установлен свободный контакт, то боек воздействует на траверсу свободного контакта, которая в свою очередь производит переключение контактов.

В зависимости от исполнения предохранителя может быть установлен только указатель срабатывания,

а также может быть установлен указатель срабатывания и свободный контакт.

## 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Установка, присоединение к токоведущим проводникам, замена предохранителей производится при снятом напряжении.

4.2 Перед установкой предохранителя необходимо проверить:

- а) внешний вид и отсутствие на нем повреждений (трещин на корпусе, отсутствие утечки наполнителя);
- б) соответствие маркированных на плавкой вставке величин номинального тока и напряжения, требуемым для эксплуатации;
- в) наличие цепи в свободном контакте (при его наличии).

4.3 Предохранитель при монтаже и эксплуатации не должен испытывать механических напряжений от действия присоединительных проводников или любых других частей схемы при нормальном режиме работы, а также в режиме короткого замыкания от электродинамических сил системы.

4.4 Регламентные работы проводятся не реже одного раза в год в следующем объеме:

- а) удаление пыли и грязи;
- б) при внешнем осмотре проверить отсутствие трещин на корпусе и отсутствие утечки наполнителя;
- в) проверка надежности присоединения подводящих проводников.

4.5 Предохранитель является невосстанавливаемым изделием и подлежит замене при выходе его из строя или при окончании срока службы (25 лет).

## 5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Монтаж и эксплуатация предохранителей должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.6-93, Правил устройства электроустановок (ПУЭ) утверждённые приказом Министерства Энергетики Российской Федерации от 20.06.2003 №242 и обеспечивать условия эксплуатации, установленные Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (Приказ Министерства Энергетики Российской Федерации от 12 августа 2022 года № 811) и Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н).

5.2 В процессе эксплуатации должны выполняться требования пожарной безопасности согласно ГОСТ 12.1.004-91.

5.3 Все монтажные и профилактические работы следует проводить при снятом напряжении.

5.4 Запрещается при эксплуатации предохранителей касаться руками зажимов и неизолированных токоведущих проводников.

## 6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 Предохранители должны храниться в закрытом вентилируемом помещении при температуре окружающей среды не ниже 5 °С, при относительной влажности не более 80 %, при отсутствии агрессивной среды, разрушающей металлы и изоляцию.

6.2 Транспортирование упакованных предохранителей допускается любым видом транспорта на

любое расстояние.

6.3 Условия транспортирования должны исключать возможность повреждения и непосредственно-го воздействия атмосферных осадков и агрессивных сред.

6.4 Маркировка изделия содержит:

- товарный знак производителя;
- тип предохранителя в соответствии с номенклатурой;
- комбинацию символов по IEC 60417;
- величину номинального тока;
- величину напряжения в соответствии с номенклатурой;
- диапазон отключения и категорию размещения;
- сопротивление;
- климатическое исполнение;
- номер стандарта;
- единый знак обращения продукции на рынке ЕАЭС.

Примечание – Вследствие постоянной работы по усовершенствованию существующей конструкции может быть некоторое несоответствие между руководством и изделием.

## 7. УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 По истечении установленного срока службы предохранителей с предприятия-изготовителя снимается ответственность за их дальнейшую безопасную эксплуатацию.



7.2 По истечении срока службы или при перегорании плавких вставок их следует утилизировать по правилам, действующим в регионе, в котором расположена эксплуатирующая организация.

7.3 Опасных для здоровья людей веществ в конструкции предохранителей нет.

## 8. СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ

Страна-изготовитель: Китай

Компания: Zhejiang Fuerzi Electric Technology Co., Ltd

Место нахождения (адрес юридического лица):

Китай, No.512 Dongda Street, Beibaixiang Town, Yueqing, Zhejiang

Импортёр: Россия

Компания: АО «КЭАЗ»

Место нахождения (адрес юридического лица):

Россия, 305044, Курская область, город Курск, ул. 2-я Рабочая, д. 23, помещение В1, помещение 2/1

Телефон: +7(4712)39-99-11

e-mail: keaz@keaz.ru

Сайт: www.keaz.ru

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Структура условного обозначения предохранителей OptiFuse FR

OptiFuse FR- $X_1$ - $X_2$ - $X_3$ - $X_4$

OptiFuse FR – условное обозначение серии

$X_1$  – габарит предохранителя: S30; S31; S32; S33; S44; S70; S71; S72; S73; S84; S94; S273

$X_2$  – условное обозначение напряжения переменного тока (AC), В: 450V; 500V; 550V; 600V; 690V; 750V; 800V; 850V; 900V; 950V; 1000V; 1100V; 1250V; 1500V

$X_3$  – условное обозначение номинального тока, А: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 200; 250; 280; 315; 350; 400; 450; 500; 550; 630; 700; 800; 900; 1000; 1100; 1250; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 2000; 2200; 2300; 2500; 2700; 3000; 3500; 4000

$X_4$  – условное обозначение вида присоединения: TF; D08; D11

#### Примеры записи обозначения предохранителей

Пример записи обозначения предохранителя на номинальный ток 1000 А под номинальным напряжением 1250 В с присоединением потайными контактными колпачками.

**«Предохранитель OptiFuse FR-S71-1250V-1000A-TF».**

Пример записи обозначения предохранителя на номинальный ток 1000 А под номинальным напряжением 1250 В с ножевым присоединением.

**«Предохранитель OptiFuse FR-S71-1250V-1000A-D11».**

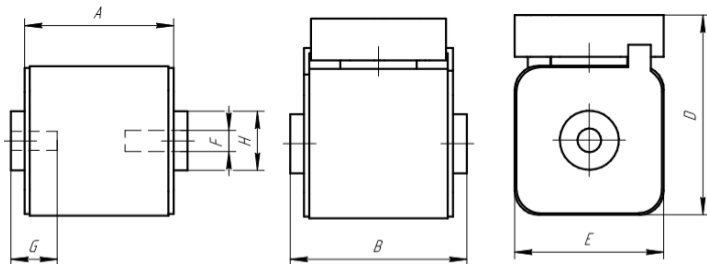
Пример записи обозначения предохранителя на номинальный ток 63 А под номинальным напряжением 690 В с ножевым присоединением.

**«Предохранитель OptiFuse FR-S30-690V-63A-D08».**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Габаритные, установочные и присоединительные размеры предохранителей

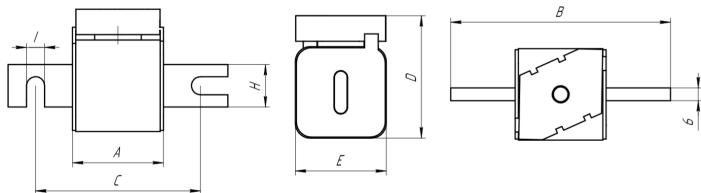
Рисунок Б.1 - Размеры для габаритов S30, S31, S32, S33



**Таблица Б.1 - Размеры для габаритов S30, S31, S32, S33**

| Модель                   | Напряжение, В | Ток, А    | Размеры, мм |    |    |    |     |    |    |
|--------------------------|---------------|-----------|-------------|----|----|----|-----|----|----|
|                          |               |           | A max       | B  | D  | E  | F   | G  | H  |
| OptiFuse<br>FR-S30-XV-TF | 690           | 40-630    | 50          | 51 | 59 | 43 | M8  | 5  | 17 |
| OptiFuse<br>FR-S31-XV-TF | 690           | 160-800   | 50          | 51 | 69 | 50 | M8  | 8  | 20 |
|                          | 550           | 900       | 50          | 51 | 69 | 50 | M8  | 8  | 20 |
| OptiFuse<br>FR-S32-XV-TF | 690           | 315-1000  | 50          | 51 | 77 | 60 | M10 | 10 | 24 |
|                          | 600           | 1100      | 50          | 65 | 77 | 60 | M10 | 10 | 24 |
|                          | 550           | 1250      | 50          | 65 | 77 | 60 | M10 | 10 | 24 |
|                          | 500           | 1400-1600 | 50          | 65 | 77 | 60 | M10 | 10 | 24 |
|                          | 450           | 1800      | 50          | 65 | 77 | 60 | M10 | 10 | 24 |
| OptiFuse<br>FR-S33-XV-TF | 690           | 450-1400  | 50          | 51 | 92 | 75 | M12 | 12 | 40 |
|                          | 600           | 1500-1800 | 50          | 65 | 92 | 75 | M12 | 12 | 40 |
|                          | 550           | 2000      | 50          | 65 | 92 | 75 | M12 | 12 | 40 |
|                          | 500           | 2250      | 50          | 65 | 92 | 75 | M12 | 12 | 40 |
|                          | 450           | 2500      | 50          | 65 | 92 | 75 | M12 | 12 | 40 |

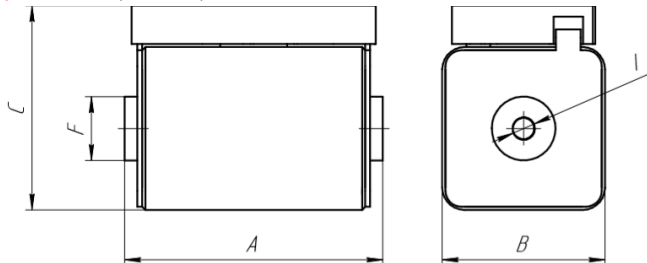
**Рисунок Б.2** - Размеры для габаритов S30, S31, S32, S33



**Таблица Б.2** - Размеры для габаритов S30, S31, S32, S33

| Модель                                      | Напряже-<br>ние, В | Ток, А    | Размеры, мм |         |        |    |    |    |     |
|---|--------------------|-----------|-------------|---------|--------|----|----|----|-----|
|   |                    |           | A max       | B       | C      | D  | E  | H  | I   |
| OptiFuse<br>FR-S30-XV-D08/<br>FR-S30-XV-D11 | 690                | 50-630    | 50          | 104/134 | 78/104 | 59 | 43 | 20 | 8,5 |
| OptiFuse<br>FR-S31-XV-D08/<br>FR-S31-XV-D11 | 690                | 160-800   | 50          | 108/138 | 78/108 | 69 | 51 | 25 | 11  |
|   | 550                | 900       |             |         |        |    |    |    |     |
| OptiFuse<br>FR-S32-XV-D08/<br>FR-S32-XV-D11 | 690                | 315-1000  | 50          | 108/138 | 78/108 | 77 | 60 | 25 | 11  |
|   | 600                | 1100      |             |         |        |    |    |    |     |
|   | 550                | 1250      |             |         |        |    |    |    |     |
| OptiFuse<br>FR-S33-XV-D08/<br>FR-S33-XV-D11 | 690                | 450-1400  | 50          | 108/138 | 78/108 | 92 | 75 | 30 | 11  |
|   | 600                | 1500-1800 |             |         |        |    |    |    |     |
|   | 550                | 2000      |             |         |        |    |    |    |     |
|   | 500                | 2250      |             |         |        |    |    |    |     |
|   | 450                | 2500      |             |         |        |    |    |    |     |

**Рисунок Б.3** - Размеры для габаритов S70, S71, S72, S73



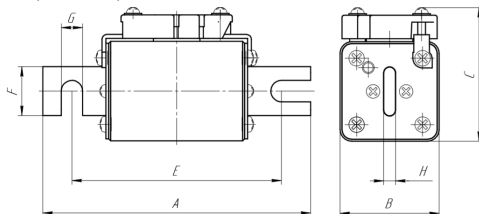
**Таблица Б.3** - Размеры для габаритов S70, S71, S72, S73

| Модель                   | Напряжение, В | Ток, А | Размеры, мм |      |      |      |       |
|--------------------------|---------------|--------|-------------|------|------|------|-------|
|                          |               |        | A           | B    | C    | F    | I     |
| OptiFuse<br>FR-S70-XV-TF | 1250          | 50-400 | 81±2        | 43±2 | 61±3 | 17±1 | M8x10 |
|                          | 1100          | 450    |             |      |      |      |       |
|                          | 1000          | 500    |             |      |      |      |       |



|                          |      |         |      |      |      |      |        |
|--------------------------|------|---------|------|------|------|------|--------|
| OptiFuse<br>FR-S71-XV-TF | 1250 | 160-630 | 81±2 | 51±2 | 67±3 | 20±1 | M8x10  |
|                          | 1000 | 700     |      |      |      |      |        |
|                          | 900  | 800     |      |      |      |      |        |
|                          | 800  | 900     |      |      |      |      |        |
|                          | 750  | 1000    |      |      |      |      |        |
| OptiFuse<br>FR-S72-XV-TF | 1250 | 250-630 | 81±2 | 60±2 | 76±3 | 24±1 | M10x12 |
|                          | 1100 | 700-800 |      |      |      |      |        |
|                          | 1000 | 900     |      |      |      |      |        |
|                          | 850  | 1000    |      |      |      |      |        |
| OptiFuse<br>FR-S73-XV-TF | 1250 | 315-900 | 81±2 | 75±2 | 92±3 | 40±1 | M12x10 |
|                          | 1000 | 1000    |      |      |      |      |        |
|                          | 950  | 1100    | 91±2 |      |      |      |        |
|                          |      | 1250    |      |      |      |      |        |
|                          | 850  | 1400    |      |      |      |      |        |
|                          | 690  | 1600    |      |      |      |      |        |
|                          | 600  | 1800    |      |      |      |      |        |

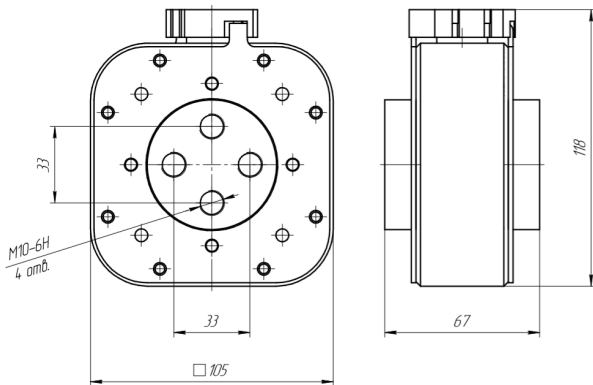
**Рисунок Б.4** - Размеры для габаритов S70, S71, S72, S73



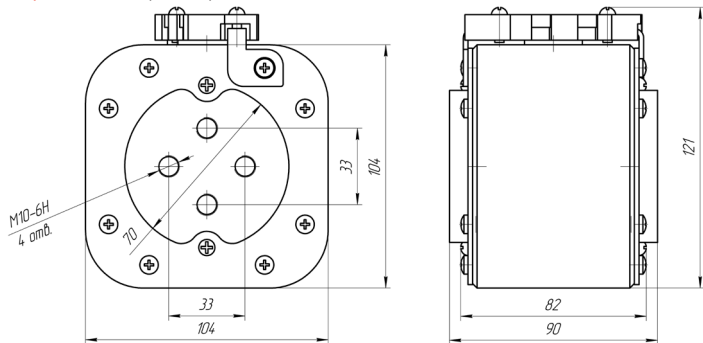
**Таблица Б.4** - Размеры для габаритов S70, S71, S72, S73

| Модель                 | Напряжение,<br>В | Ток, А    | Размеры, мм |      |      |         |      |     |   |
|------------------------|------------------|-----------|-------------|------|------|---------|------|-----|---|
|                        |                  |           | A           | B    | C    | E       | F    | G   | H |
| OptiFuse FR-S70-XV-D11 | 1250             | 50-400    | 134±2       | 43±2 | 61±3 | 108±2,5 | 17±1 | 8,5 | 6 |
| OptiFuse FR-S71-XV-D11 | 1250             | 160-550   | 138±2       | 51±2 | 67±3 | 108±2,5 | 20±1 | 11  | 6 |
|                        | 1100             | 630       |             |      |      |         |      |     |   |
| OptiFuse FR-S72-XV-D11 | 1250             | 250-800   | 138±2       | 60±2 | 76±3 | 108±2,5 | 24±1 | 11  | 6 |
|                        | 1100             | 900-1000  |             |      |      |         |      |     |   |
| OptiFuse FR-S73-XV-D11 | 1250             | 315-1100  | 166±2       | 75±2 | 92±3 | 108±2,5 | 40±1 | 11  | 6 |
|                        | 1100             | 1250-1400 |             |      |      |         |      |     |   |

**Рисунок Б.5** - Размеры для OptiFuse FR-S44-690V-(1000-3500)A и OptiFuse FR-S44-600V-4000A

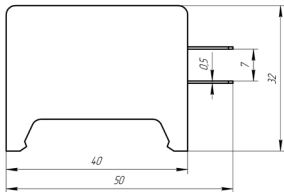


**Рисунок Б.6** - Размеры для OptiFuse FR-S84-1250V-(1000-2500)A

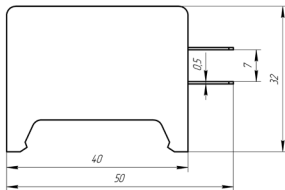


**Рисунок Б.7** – Габаритные размеры свободного контакта

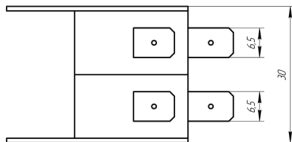
*FRX6*



*FRX26*



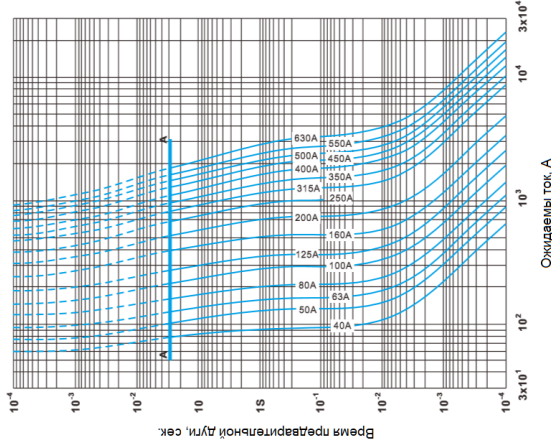
*250B, 5A*



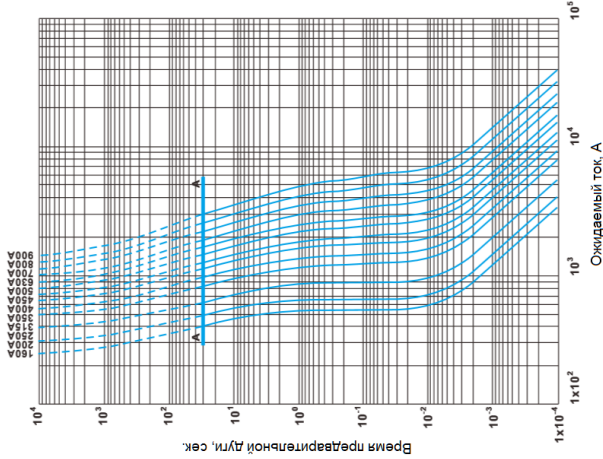
## Приложение В

### Характеристики предохранителей

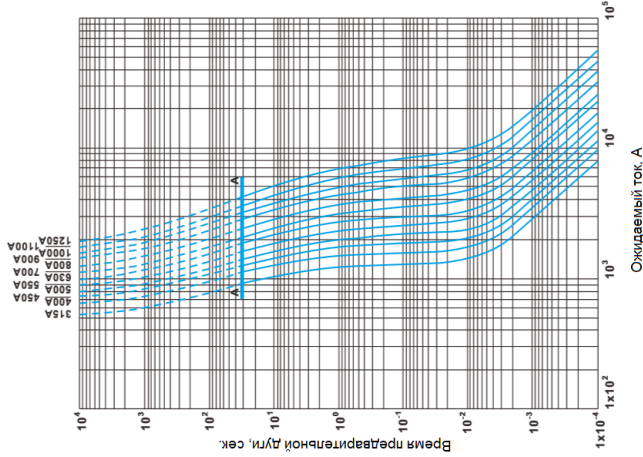
**Рисунок В.1** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S30



**Рисунок В.2** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S31

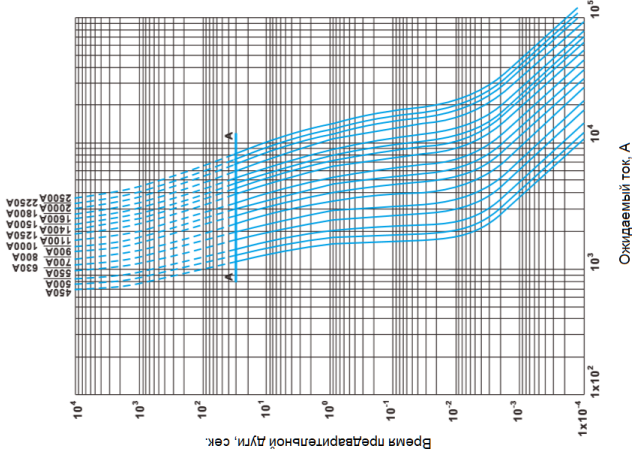


**Рисунок В.3** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S32

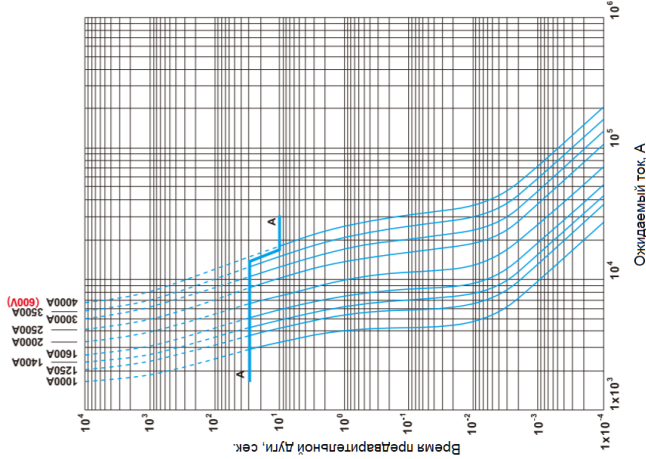




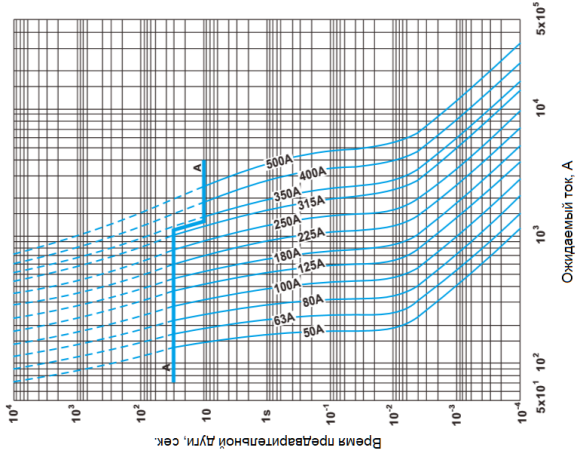
**Рисунок В.4** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S33



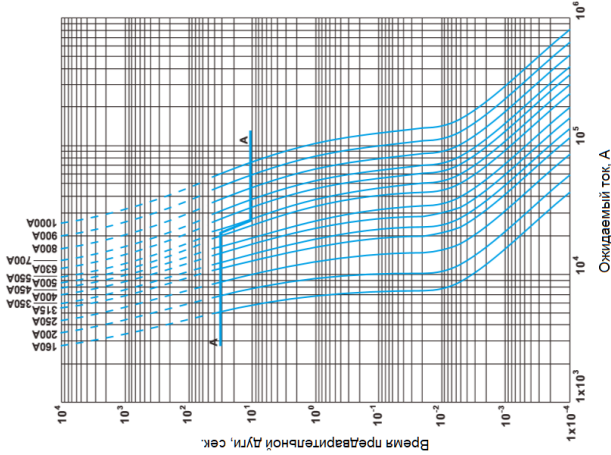
**Рисунок В.5** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S44



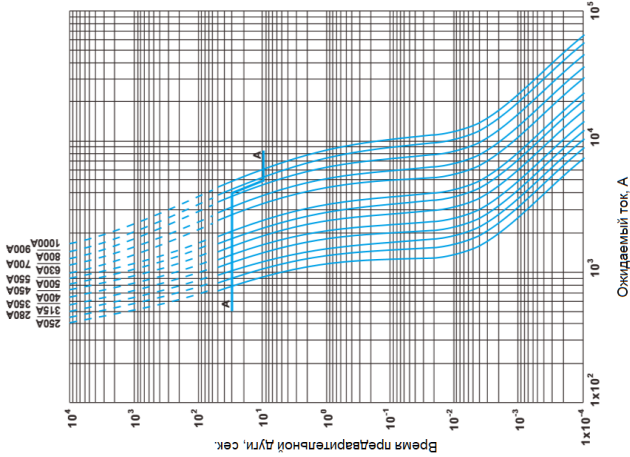
**Рисунок В.6** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S70



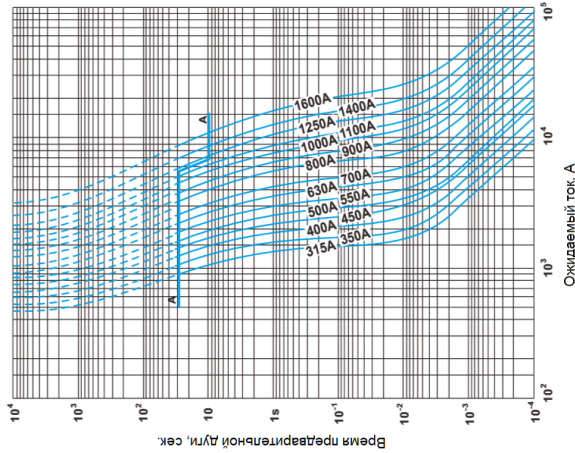
**Рисунок В.7** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S71



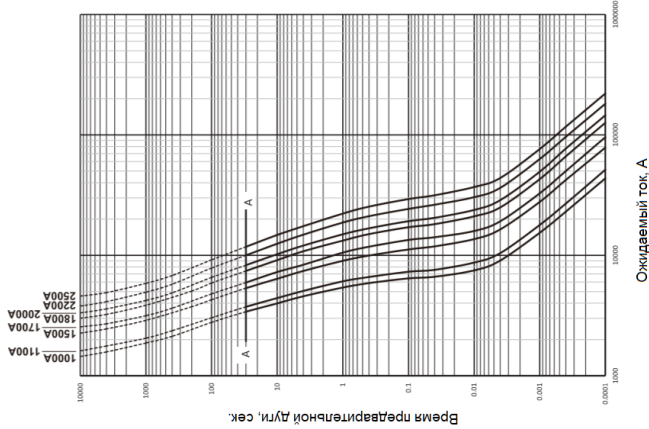
**Рисунок В.8** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S72



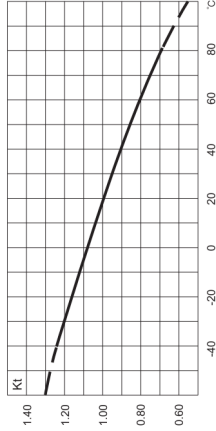
**Рисунок В.9** – График время-токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S73



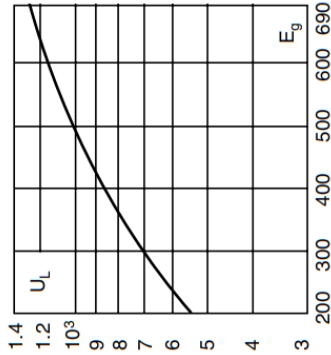
**Рисунок В.10** – График время–токовых характеристик как полного отключения так и плавления для габарита S84



**Рисунок В.11** – Корректирующий коэффициент по окружающей температуре

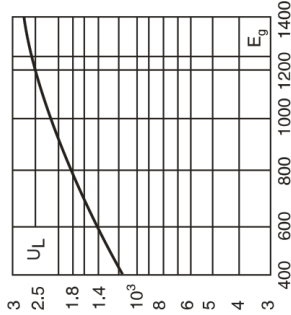


**Рисунок В.12** – Кривые пикового напряжения для габаритов S30, S31, S32, S33, S44

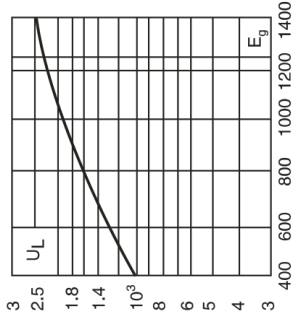


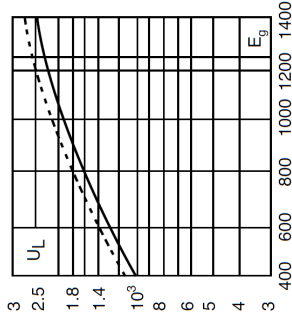


**Рисунок В.13** – Кривые пикового напряжения для габарита S73

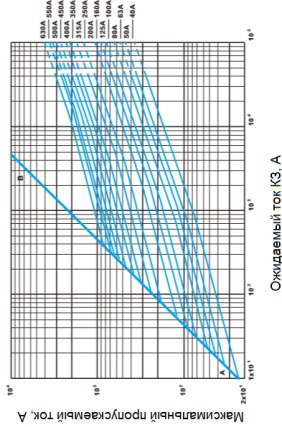


**Рисунок В.14** – Кривые пикового напряжения для OptiFuse FR-S(73, 84)-X-X-TF

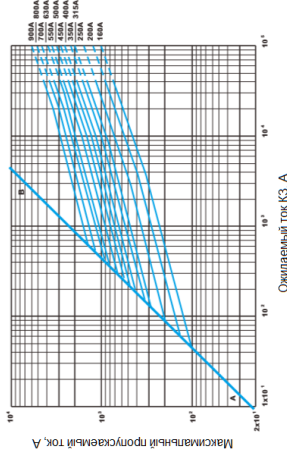




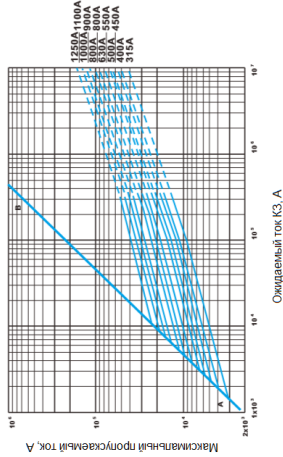
**Рисунок В.16** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S30



**Рисунок В.17** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S31

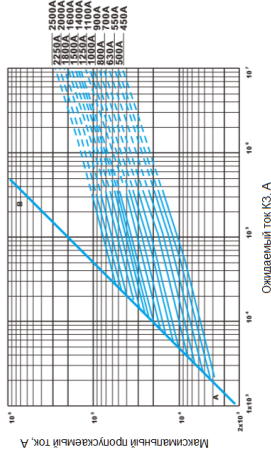


**Рисунок В.18** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S32

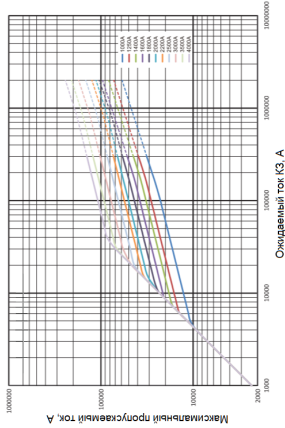


Ожидаемый ток КЗ, А

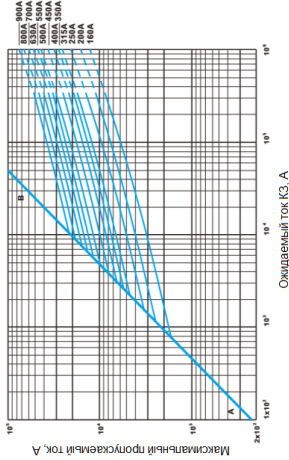
**Рисунок В.19** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S33



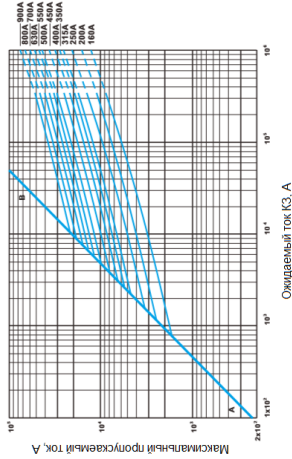
**Рисунок В.20** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S44



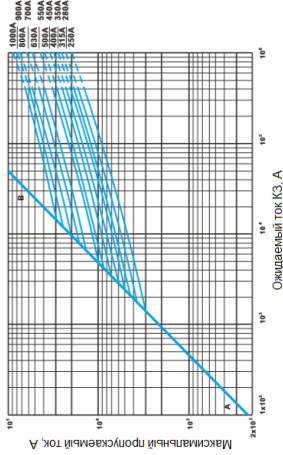
**Рисунок В.21** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S70



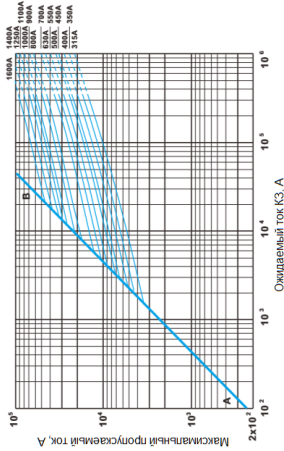
**Рисунок В.22** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S71



**Рисунок В.23** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S72



**Рисунок В.24** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S73



**Рисунок В.25** – Графики амплитуды пропускаемого тока в зависимости от ожидаемого тока КЗ для габарита S84

