



**ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ  
В ФАРФОРОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ  
НА КЛАСС НАПРЯЖЕНИЯ 110 кВ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И  
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



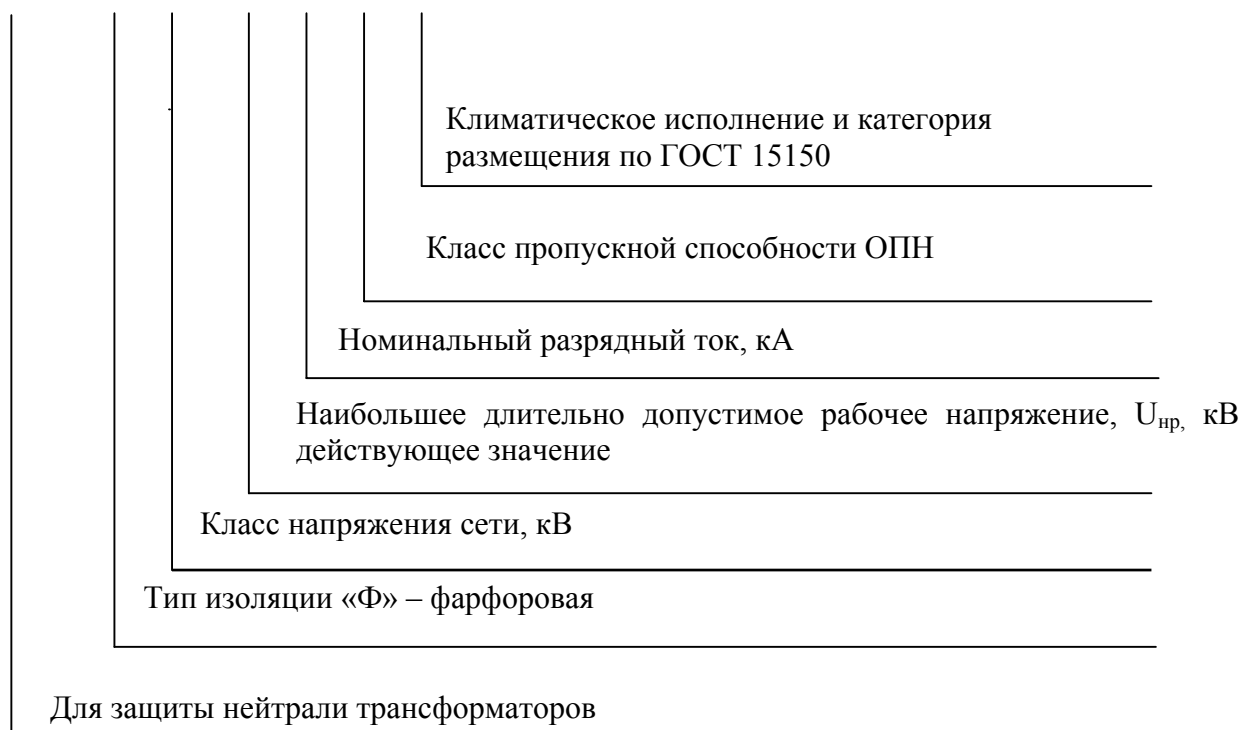
**Санкт-Петербург  
2004**

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации распространяются на ограничители перенапряжений нелинейные в фарфоровом корпусе следующих типов:

Тип ограничителя	Обозначение по проекту ГОСТ
ОПНН-Ф - 110/56 УХЛ1	ОПН-Ф-110/56/10/2УХЛ1
ОПНН-Ф - 110/59 УХЛ1	ОПН-Ф-110/59/10/2УХЛ1
ОПН-Ф - 110/73 УХЛ1	ОПН-Ф-110/73/10/2УХЛ1
ОПН-Ф - 110/78 УХЛ1	ОПН-Ф-110/78/10/2УХЛ1
ОПН-Ф - 110/83 УХЛ1	ОПН-Ф-110/83/10/2УХЛ1

Структура условного обозначения ограничителя по проекту ГОСТ:

ОПН(Н) - х - х / х / х / х хх



Пример записи обозначения ограничителя при его заказе или в технической документации другого изделия: ОПН-Ф-110/78/10/2 УХЛ1 ТУ 3414-002-56227313-2001

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Ограничители перенапряжений предназначены для защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений электрооборудования класса напряжения 110 кВ, работающего в сети с эффективно заземленной нейтралью.

Ограничители серии ОПНН-П-110 УХЛ1 предназначены для защиты нейтрали трансформаторов и высоковольтных аппаратов, включенных в эту нейтраль, от грозовых и коммутационных перенапряжений в сетях переменного тока с частотой 48-62 Гц класса напряжений сети 110 кВ.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Ограничители соответствуют требованиям ТУ 3414-002-56227313-2001, МЭК 99-4, ГОСТ 16357 (пп.3.1.15, 3.3.8, 3.3.9), ГОСТ 17412, изготавливаются по технологическим инструкциям и рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке. Внешний вид и габаритные размеры даны в приложении 1.

## 2.2 Основные технические параметры

2.2.1 Основные электротехнические параметры приведены в таблицах 1А и 1Б. Действующие значения наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения ( $U_{нр}$ ) указаны в соответствии с проектом ГОСТ и рекомендациями РАО ЕЭС. По требованию заказчика может быть выбрано иное значение  $U_{нр}$  в широком диапазоне с шагом 1кВ.

2.2.2 Характеристика «Напряжение-время» (рис. 1) показывает максимальный промежуток времени, в течение которого, не вызывая повреждения или термической неустойчивости, к ОПН может быть приложено напряжение промышленной частоты, превышающее  $U_{нр}$ .

### 2.2.3 Требования к пропускной способности

2.2.3.1 Ограничители выдерживают без повреждения 20 прямоугольных импульсов тока длительностью 2000 мкс с амплитудой, указанной в таблицах 1А и 1Б. По требованию заказчика ограничители могут быть изготовлены с повышенной пропускной способностью, а именно с амплитудой тока пропускной способности, равной: 500, 550, 650, 800 и 1000А.

2.2.3.2 Ограничители выдерживают без повреждения токовые воздействия 20 импульсов номинального разрядного тока (8/20 мкс) и 2 импульса большого тока (4/10 мкс) с амплитудами, указанными в таблицах 1А и 1Б.

### 2.2.4 Стойкость к внешним климатическим воздействиям

В части воздействия климатических факторов ограничители удовлетворяют требованиям ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, предназначены для эксплуатации на высоте не более 1000 м над уровнем моря в районах с умеренным и холодным климатом в условиях, предусмотренных для климатического исполнения У и ХЛ категории размещения 1.

### 2.2.5 Требования к внешней изоляции

2.2.5.1 Внешняя изоляция ограничителя выдерживает испытания напряжением грозового импульса и одноминутного напряжения промышленной частоты. Соответствующие значения испытательных напряжений приведены в таблице 2.

2.2.5.2 Длина пути утечки внешней изоляции ограничителя не ниже требований ГОСТ 9920 для степени загрязнения II. Соответствующие длины пути утечки приведены в таблице 2.

2.2.5.3 Уровень частичных разрядов на ОПН, находящемся под напряжением 1,05 от наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения, не превышает 50 пКл.

### 2.2.6 Требования к конструкции

2.2.6.1 Ограничители герметичны. Герметичность достигается применением резиновых уплотнительных колец и специальных герметиков.

2.2.6.2 Ограничители имеют контактные зажимы для присоединения к токоведущим и заземляющим проводам. Вводные зажимы приспособлены для присоединения к ним медных или алюминиевых кабелей и шин, в том числе и расщепленных проводов.

2.2.6.3 Все металлические детали ограничителей защищены от коррозии.

2.2.6.4 Ограничители выдерживают механическую нагрузку от тяжения проводов в горизонтальном направлении не менее 600 Н, ветровых и гололедно-ветровых нагрузок для следующих случаев:

-при гололеде с толщиной стенки льда до 20 мм и ветра со скоростью 15 м/с;

-при ветре со скоростью 40 м/с и отсутствии гололеда.

2.2.6.5 Ограничители выдерживают механические нагрузки от вибрации по группе условий эксплуатации М 6 по ГОСТ 17516.1.

2.2.6.6 Ограничители выдерживают вибрацию, тряску и удары при их транспортировании по ГОСТ 23216 для условий транспортирования Ж.

2.2.6.7 При изготовлении осуществляется технологический контроль качества оксидно-цинковых варисторов, фарфоровых покрышек и комплектующих изделий.

### 2.3 Требования к надежности и гарантии изготовителя

2.3.1 Срок службы ограничителей - не менее 30 лет.

2.3.2 Гарантийный срок эксплуатации 3 года с момента ввода в эксплуатацию.

2.3.3 Срок хранения до ввода в эксплуатацию – 2 года. Условия хранения соответствуют ГОСТ 15150.

### 2.4 Маркировка

2.4.1 На каждом ограничителе устанавливается металлическая табличка с указанием:

- товарного знака ЗАО «Завод энергозащитных устройств»;
- условного обозначения с основными параметрами;
- порядкового номера по системе нумерации предприятия-изготовителя, с указанием

года выпуска.

2.4.2 Паспорт ограничителя составляется в соответствии с ГОСТ 2.601. В паспорте указывается:

- класс пропускной способности;
- ток КЗ, при котором обеспечивается взрывобезопасность;
- номинальная частота в герцах;
- масса в кг;
- год и месяц выпуска ограничителя;
- наименование технических условий ТУ 3414-002-56227313-2001.

## 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входит:

- ограничитель перенапряжения 1 шт.

К ограничителю прилагаются эксплуатационные документы: паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации (на партию поставляемых однотипных аппаратов).

## 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1 Ограничители представляют собой защитные аппараты, состоящие из последовательно соединенных высокочастотных оксидноцинковых сопротивлений (варисторов) без искровых промежутков, помещенные в герметизированный корпус из электротехнического фарфора.

4.2 Общий вид, габаритные, установочные, присоединительные размеры приведены в приложении 1.1.

4.3 Ограничитель представляет собой аппарат опорного типа с приспособлением для измерения тока проводимости (приложение 1.2)

4.4 Сверху и снизу корпус ОПН замыкается металлическими фланцами, предназначенными для установки на месте монтажа. Фланцы выполняются из коррозионно стойкого металла.

4.5 Защитное действие ограничителя обусловлено тем, что при возникновении в сети перенапряжения, сопротивление варисторов (вследствие высокой нелинейности) устремляется к нулю в течение наносекунд, и через аппарат начинает протекать значительный импульсный ток. В результате, максимальное значение перенапряжения снижается до уровня безопасного для изоляции защищаемого оборудования. После спада импульса высокое сопротивление аппарата восстанавливается. Количество срабатываний аппарата в течение срока эксплуатации не ограничивается. Вольтамперная характеристика приведена на рисунке 2.

4.6 Для защиты от коррозии все наружные металлические детали ограничителя имеют защитное покрытие.

4.7 Для присоединения приспособления для измерения тока проводимости ограничитель имеет изолированное от земли основание.

4.8 На верхней крышке ограничителя имеется контактная пластина, служащая для подключения ограничителя к токоведущим проводам.

## **5 МОНТАЖ**

5.1 К монтажу допускаются ограничители, прошедшие профилактический осмотр, и профилактические испытания.

5.2 Перед монтажом ограничителя необходимо очистить его изоляцию и металлические детали и провести визуальный профилактический осмотр на наличие повреждения фарфоровой изоляции (трещины, сколы), фланцев (трещины) и цементных швов.

5.3 Основное рабочее положение ограничителя – вертикальное.

5.4 Монтаж ограничителя производится в соответствии с приложением 1.1.

5.5 Площадку, предназначенную для установки ограничителей, следует выровнять по горизонтали. Элементы ограничителей следует устанавливать по отвесу. Отклонение аппарата от вертикального направления не должно превышать 20 мм по высоте.

5.6 Приспособление для измерения тока проводимости закрепляется на подножке ограничителя на высоте, удобной для проведения измерений, и в соответствии с приложением 1.2 подключается к изолированному основанию.

5.7 Ограничитель устанавливается на изолированное основание и закрепляется с помощью болтов М12. При монтаже для обеспечения надежности его и дальнейшей эксплуатации все болтовые соединения необходимо тщательно затягивать.

5.8 При осмотре ограничителей после монтажа необходимо проверить правильность электрических соединений.

5.9 По окончании монтажа ограничителей на металлических деталях и цементных швах следует восстановить влагостойкое защитное покрытие, если последнее было повреждено.

5.10 Установочные размеры могут быть изменены по требованию заказчика.

## **6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

6.1 Профилактические осмотры ограничителей необходимо проводить:

- перед монтажом;
- не реже одного раза в 6 месяцев.

6.2 При профилактических осмотрах необходимо проверять отсутствие повреждений изоляционной крышки и фланцев. В случае наличия повреждений (трещин, сколов фарфоровой крышки, трещин фланцев или повреждения цементного шва) необходимо снять изделие с эксплуатации.

6.3 Профилактические испытания необходимо проводить:

- перед монтажом,
- после монтажа,
- через 3-4 часа после включения аппарата под напряжение;
- не реже одного раза в год в процессе эксплуатации.

6.4 Профилактические испытания перед монтажом состоят в проведении измерения сопротивления ограничителя мегомметром напряжением 2,5 кВ (величина сопротивления не должна отличаться более, чем на 30% от величин, приведенных в паспорте).

6.5 Профилактические испытания после монтажа состоят в измерении тока проводимости, которое производится с помощью миллиамперметра переменного тока при напряжении 78 кВ действ., частоты 50 Гц. Допускается проводить измерения тока проводимости с помощью миллиамперметра постоянного тока по схеме, приведенной в приложении 2. При этом значение тока проводимости примерно на 10% ниже, чем измеренное миллиамперметром переменного тока под рабочим напряжением. Показания заносятся в рабочий журнал (приложение 3).

6.6 Измерения тока проводимости при эксплуатации ограничителя производят без отключения от сети по схеме в приложении 2 в следующей последовательности:

- 1) Проверить включенное положение ножа заземления (поз.3 приложения 2)
- 2) Подключить миллиамперметр (поз.7 приложения 2) или устройства (поз.8 или

поз.9 приложения 2).

3) Разомкнуть с помощью оперативной (изолирующей) штанги, применяемой при обслуживании электроустановок 10 кВ, нож заземления (поз.3 приложения 2)

4) Произвести измерение тока проводимости, при этом фиксируется напряжение на шинах распределительного устройства и температура окружающего воздуха.

5) Замкнуть нож заземления (поз.3 приложения 2) с помощью оперативной штанги.

6) Отключить миллиамперметр (поз.7 приложения 2) или устройства (поз.8 и поз.9 приложения 2).

7) Результаты измерений тока проводимости отдельных фаз ограничителей (с учетом напряжения сети при производстве измерений) сравнивают с данными паспорта предыдущих испытаний, а также со значениями, полученными при измерении ограничителей соседних фаз.

Диапазоны допустимых значений тока проводимости, протекающего через ограничитель, измеренного при выпуске с предприятия-изготовителя приведены в таблице:

Тип ограничителя	Наибольшее длительно допустимое напряжение, кВ действ	Ток проводимости, мА действ
ОПН-Ф - 110/73 УХЛ1	73	0,2-0,7
ОПН-Ф - 110/78 УХЛ1	78	0,22-0,8
ОПН-Ф - 110/83 УХЛ1	83	0,25-0,85

В случае отклонения напряжения сети от значения наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения следует проводить пересчет тока проводимости по формуле:

$$I_{п} = \frac{I}{1 + 0,0018 (T - 20^{\circ})} \quad U_{нр} / U_{изм},$$

где I- измеренный ток проводимости в мА действ.

T- температура окружающего воздуха при выполнении измерений, °С.

U изм - напряжение в момент измерений, действ., кВ.

U<sub>нр</sub>-наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ.

Если измеренное значение тока проводимости превышает 1,2 мА при наибольшем рабочем напряжении, то ограничитель должен быть снят с эксплуатации.

Вопрос о замене ограничителей следует ставить, когда ток проводимости достигает величины 0.9-0.96 мА, если установлено, что это изменение не вызвано внешними факторами. Если при измерении тока проводимости под рабочим напряжением показания миллиамперметра стремятся к нулю, то необходимо произвести внеочередную проверку (осмотр) защитного резистора, изолированного основания (вывода), изолятора ИОР-10-750УХЛ1

6.7 Испытание изолятора ИОР-10-750УХЛ1, входящего в комплект приспособления для измерения тока проводимости, проводят только при отключении ограничителя от электрической сети. Испытание производят испытательным напряжением частоты 50 Гц 24 кВ действ. в течение 1 мин. При этом испытании защитный резистор следует отсоединить от приспособления и разомкнуть нож (поз.3 приложения 2). Испытания проводят перед монтажом.

6.8 Измерения тока проводимости защитного резистора производят при напряжении 0,75 кВ действ. частоты 50 Гц. Величина тока проводимости должна находиться в пределах от 0,2 до 0,6 мА действ. Защитный резистор на момент измерений следует отсоединять от приспособления.

Все измерения должны проводиться при температуре не менее 5°С в сухую погоду.

В случае обнаружения дефектов, связанных с внутренними неисправностями поставленного оборудования, вскрытие и детальная разборка этого оборудования разрешается только в присутствии представителя завода-изготовителя. В противном случае поставщик не несет ответственности за обнаруженные дефекты.

**ВНИМАНИЕ:** В случае проведения периодических испытаний изоляции оборудования подстанций 110 кВ повышенным напряжением ограничители перенапряжений должны быть отключены.

**Ограничители перенапряжений необходимо устанавливать одновременно на трех фазах. Категорически недопустимо эксплуатировать ОПН вместе с разрядниками! Такой режим в короткие сроки приведет к выходу ОПН из строя.**

## **7 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

7.1 Монтаж и эксплуатация ограничителей проводятся в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами эксплуатации электроустановок потребителем».

7.2 Монтаж ограничителей и их профилактические испытания проводятся персоналом, имеющим соответствующую квалификацию по технике безопасности (соответствующую группу по ТБ), изучившим должностные инструкции, составленные на основе правил и указаний документов, перечисленных в предыдущем пункте, и имеющим допуск на производство работ по монтажу и испытанию высоковольтного оборудования.

## **8 КОНСЕРВАЦИЯ**

8.1 Ограничители подвергаются консервации с целью предохранения их от коррозии при транспортировании и при длительном хранении.

8.2 Консервации подвергаются металлические части ограничителей..

8.3 Консервация ограничителя производится смазкой ГОИ-54П ГОСТ 3276.

8.4 Действие консервации рассчитано на один год. При длительном хранении не реже одного раза в год производится переконсервация ограничителей.

8.5 Переконсервация производится в следующем порядке:

- снять заводскую защитную смазку,
- обезжирить протиранием чистой ветошью, смоченной в бензине или уайт-спирите,
- просушить,
- нанести защитную смазку равномерным слоем.

## **9 УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ**

9.1 Ограничители упаковываются в деревянные ящики, предохраняющие их от повреждения при транспортировании и хранении. Требования к упаковке соответствуют ГОСТ 23216.

9.2 Транспортирование может осуществляться железнодорожным транспортом без перегрузок или в сочетании с автомобильным транспортом с общим числом перегрузок не более 5.

9.3 Транспортирование автомобильным транспортом может производиться с общим числом перегрузок не более 4.

- по дорогам с асфальтированным и бетонным покрытием (дороги 1 категории) на расстояние от 200 до 1000 км со скоростью 60 км/ч.

- по булыжным (дороги 2 и 3 категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью не более 40 км/ч.

9.4 Транспортирование должно производиться при соблюдении всех мер предосторожности. Во время транспортирования и выполнения погрузо-разгрузочных работ необходимо обеспечить полную сохранность упаковки.

9.5 Изделия необходимо хранить в заводской упаковке или распакованные в вертикальном положении. Хранилище может быть неотопливаемым. Допускается хранить изделия при температуре окружающего воздуха от -45° до +45°С и относительной влажности воздуха

98 % при температуре 25 °С.

9.6 При длительном хранении (более одного года) ограничители подвергаются ежегодному осмотру и переконсервации в соответствии с разделом 8 настоящего документа.

9.7 При получении груза необходимо проверить целостность упаковки, комплектность и провести осмотр изделий.

**ЗАО «ЗАВОД ЭНЕРГОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ»**

197342, Россия, г.Санкт-Петербург,  
Красногвардейский переулок, дом 8.  
Тел./факс: (812)438 10 88; (812)245 15 01;  
E-mail: [zeu@bk.ru](mailto:zeu@bk.ru), <http://www.zeu.ru>



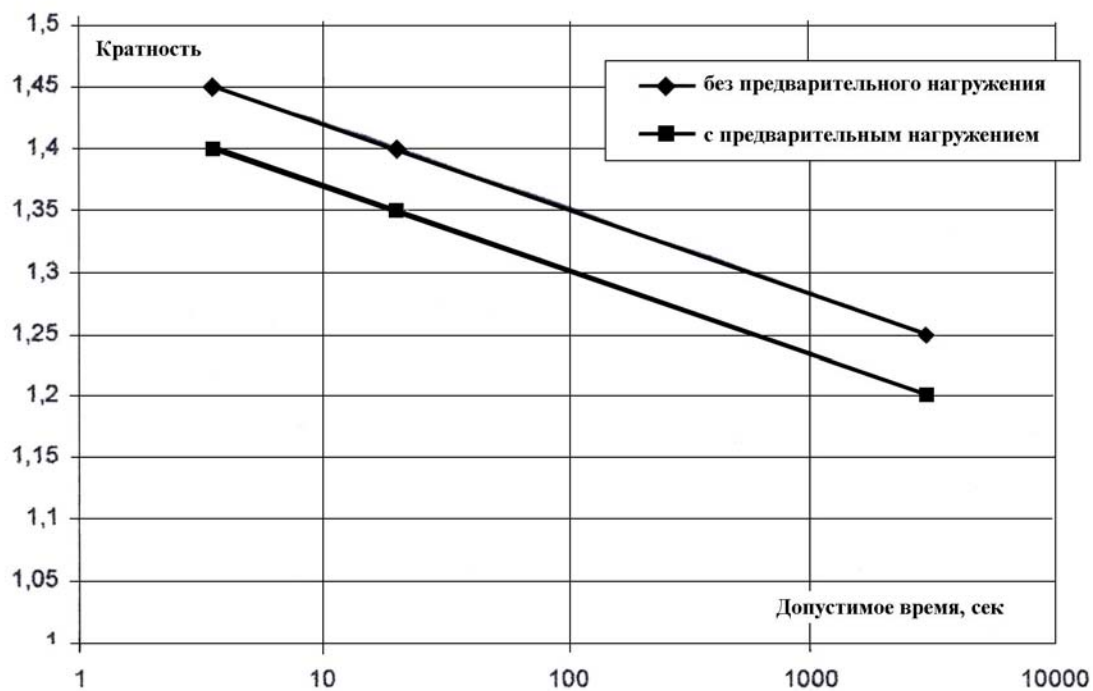


Рисунок 1 - Характеристика «Напряжение-время»

Uампл/Укл.ампл

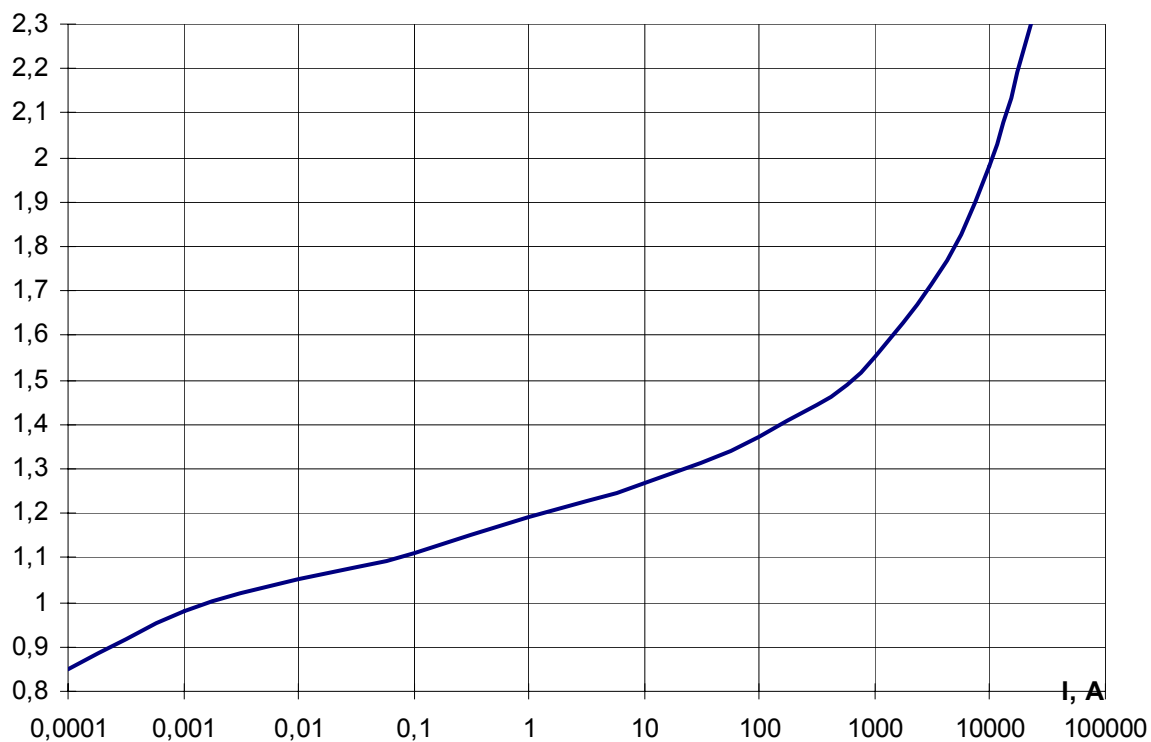


Рисунок 2 - Вольтамперная характеристика варисторов

Таблица 1А - Основные электротехнические параметры

Параметр	Тип ограничителя				
	ОПНН- Ф-110/56	ОПНН- Ф-110/59	ОПН-Ф- 110/73	ОПН-Ф- 110/78	ОПН-Ф- 110/83
Класс напряжения сети, кВ	110	110	110	110	110
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение $U_{нр}$ , Кв,	56	59	73	78	83
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	10	10	10	10	10
Напряжения (кВ) на ОПН при импульсе тока 30/60 мкс с амплитудой: - 250 А, не более - 500 А, не более - 1000 А, не более	130 134 138	137 141 145	170 174 180	182 186 193	197 201 208
Напряжение (кВ) на ОПН при импульсе тока 8/20 мкс с амплитудой: - 5000 А, не более - 10000 А, не более - 20000 А, не более	163 174 190	141 183 200	212 227 248	227 243 265	245 263 286
Напряжение (кВ) на ОПН при импульсе 1/4 мкс с амплитудой номинального разрядного тока, не более	195	205	254	272	289
Амплитуда импульса большого тока 4/10 мкс, кА	100	100	100	100	100
Ток пропускной способности (прямоугольный импульс длительностью 2 мс), А	500	500	500	500	500
Удельная энергоемкость, кДж	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Таблица 1Б - Основные электротехнические параметры

Параметр	Тип ограничителя				
	ОПН- Ф-110/56	ОПН- Ф-110/59	ОПН-Ф- 110/73	ОПН-Ф- 110/78	ОПН-Ф- 110/83
Класс напряжения сети, кВ	110	110	110	110	110
Наибольшее длительно до- пустимое рабочее напряжение U <sub>нр</sub> , Кв,	56	59	73	78	83
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	10	10	10	10	10
Напряжения (кВ) на ОПН при импульсе тока 30/60 мкс с амплитудой: - 250 А, не более - 500 А, не более - 1000 А, не более	130 134 138	137 141 145	170 174 180	182 186 193	197 201 208
Напряжение (кВ) на ОПН при импульсе тока 8/20 мкс с ам- плитудой: - 5000 А, не более - 10000 А, не более - 20000 А, не более	163 174 190	141 183 198	212 227 248	227 240 265	245 263 286
Напряжение (кВ) на ОПН при импульсе 1/4 мкс с ам- плитудой номинального раз- рядного тока, не более	195	205	254	272	289
Амплитуда импульса большо- го тока 4/10 мкс, А	100000	100000	100000	100000	100000
Ток пропускной способности (прямоугольный импульс длительностью 2 мс), А	650	650	650	650	650
Удельная энергоемкость, кДж	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Таблица 2 - Длина пути утечки и значения испытательных напряжений

Нормируемый параметр	Тип ограничителя				
	ОПНН-Ф-110/56	ОПНН-Ф-110/59	ОПН-Ф-110/73	ОПН-Ф-110/78	ОПН-Ф-110/83
Длина пути утечки внешней изоляции, не менее, см	280	280	280	280	280
Полный грозовой импульс по ГОСТ 1516.2 с амплитудой, кВ	226	238	298	316	342
Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты (50 Гц) в сухом состоянии и под дождем, кВ ДЕЙСТВ.	142	149	186	197	213

Примечание:

Максимальное значение напряжения испытательного импульса не менее величины остающегося напряжения на ограничителе при номинальном разрядном токе, умноженной на 1,3.

Амплитуда одноминутного испытательного напряжения не менее значения остающегося напряжения при коммутационном импульсе тока 30/60 мкс с амплитудой 500 А, умноженного на 1,06.