



**ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ
В ПОЛИМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ
НА КЛАСС НАПРЯЖЕНИЯ 220 кВ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



**Санкт-Петербург
2004**

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации распространяются на ограничители перенапряжений нелинейные в полимерном корпусе, опорного и подвешенного исполнения, предназначенные для использования в сетях 220 кВ. Приведены электротехнические данные для трех основных модификаций, обозначаемых как

ОПН-П - 220/146 УХЛ1, ОПН-П - 220/151 УХЛ1, ОПН-П - 220/156 УХЛ1

и различающихся величиной $U_{нр}$ (длительно допустимого рабочего напряжения).

Значения $U_{нр}$ выбраны в соответствии с проектом ГОСТ и рекомендациями РАО ЕЭС. По требованию заказчика может быть изготовлен ОПН с иным значением $U_{нр}$, выбранном в широком диапазоне, с шагом 1 кВ.

Применяется также полное условное обозначения ОПН в соответствии с проектом ГОСТ (пример):

ОПН-П-220/146/10/2УХЛ1 ТУ 3414-002-56227313-2003

Структура такого обозначения:

ОПН – ограничитель перенапряжений нелинейный,

П - полимерная изоляция,

220 - для сетей класса напряжения 220 кВ,

146 - наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, $U_{нр}$, кВ, действующее значение,

10 - номинальный разрядный ток, кА,

2 - класс пропускной способности,

УХЛ - климатическое исполнение по ГОСТ 15150,

1 - категория размещения по ГОСТ 15150,

ТУ 3414-002-56227313-2003 - наименование технических условий.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Ограничители перенапряжений предназначены для защиты от грозových и коммутационных перенапряжений электрооборудования класса напряжения 220 кВ.

Ограничители серии ОПНН-220 УХЛ1 предназначены для защиты нейтрали трансформаторов и высоковольтных аппаратов, включенных в эту нейтраль, от грозových коммутационных перенапряжений в сетях переменного тока частотой 48-62 Гц класса напряжения 220 кВ.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Ограничители соответствуют требованиям ТУ 3414-002-56227313-2003, 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 таблице 1.

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

2.2.1.2 Требования к пропускной способности

2.2.1.2.1 Ограничители выдерживают без повреждения 20 прямоугольных импульсов тока длительностью 2000 мкс с амплитудой, указанной в таблице 1.

2.2.1.2.2 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 таблице 1.

2.2.2 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.

2.2.3 Требования к внешней изоляции

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

2.2.3.2 Длина пути утечки внешней изоляции ограничителя определяется Заказчиком, но не может быть ниже требований ГОСТ 9920 для степени загрязнения П*. Соответствующие длины пути утечки приведены в таблице 2.

2.2.3.3 Изоляция ограничителей трекинг-эрозионностойкая в соответствии с ГОСТ 28856 (IV СЗА), а также стойкая к проникновению влаги.

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

2.2.4 Требования к конструкции

2.2.4.1 Ограничители герметичны.

2.2.4.2 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.

2.2.4.3 Все металлические детали ограничителей защищены от коррозии.

2.2.4.4 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.

2.2.4.5 Ограничители подвешеного исполнения при растяжении выдерживают усилие не менее 3000 Н.

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

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

2.2.4.8 Ограничители выдерживают без опасного взрывного разрушения значения большого и малого тока КЗ (действующие значения) не менее 20 кА и 800 А соответственно. Время воздействия большого тока КЗ на ОПН не менее 0,2 с и малого тока КЗ в течение не менее 2 с.

2.2.4.9 При изготовлении осуществляется технологический контроль качества оксидно-цинковых варисторов, стеклопластиковых цилиндров, покрышек из кремнеорганической резины и других 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 Гц;

- масса в кг;
- год и месяц выпуска ограничителя;
- наименование технических условий ТУ 3414-002-56227313-2003.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

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 высоконелинейных оксидноцинковых сопротивлений (варисторов) без искровых промежутков, заключенных в полимерный синтетический корпус. При изготовлении внешней изоляции ограничителей применяется высококачественная кремнеорганическая резина.

4.2 Базисная модификация ограничителя предусматривает опорное исполнение (приложение 1). По требованию заказчика ОПН опорного исполнения может быть укомплектован регистратором срабатываний типа РР. Ограничители перенапряжения номинальным напряжением 220 кВ могут быть изготовлены в подвесном исполнении.

4.3 Сверху и снизу корпус ОПН замыкается металлическими фланцами, предназначенными для установки на месте монтажа, и для его присоединения к сети. Фланцы выполняются из коррозионно-стойкого металла.

4.4 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.

5 МОНТАЖ

Подробная инструкция по монтажу находится в паспорте на ОПН.

6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Перед вводом в эксплуатацию и в процессе эксплуатации ограничители должны подвергаться профилактическим осмотрам и испытаниям.

6.2 Профилактические осмотры ограничителей необходимо проводить:

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

6.3 При профилактических осмотрах необходимо проверять отсутствие повреждений изоляционной крышки и фланцев. В случае наличия повреждений (трещин, разрывов) необходимо снять изделие с эксплуатации.

6.4 Профилактические испытания ограничителей необходимо проводить:

- перед монтажом,
- не реже одного раза в год.

6.5 Профилактические испытания ограничителей состоят в измерении тока проводимости.

6.6 При опорном исполнении измерение тока проводимости без отключения ограничителя от сети производится с использованием приспособления для измерения тока проводимости под напряжением. При подвесном исполнении измерение тока проводимости

производится с отключением ограничителя от сети.

6.7 Поскольку ток проводимости зависит от температуры окружающего воздуха и значения напряжения сети, результаты измерений следует приводить к нормальным условиям ($T=20^{\circ}\text{C}$) по следующей формуле:

$$I_{II} = \frac{I}{1 + 0,0018(T - 20^{\circ})} \times \frac{U_{HP}}{U_{ИЗМ}}$$

где I - измеренный ток проводимости в мА действ.

T - температура окружающего воздуха при выполнении измерений, $^{\circ}\text{C}$.

$U_{изм}$ - напряжение в момент измерений, действ., кВ.

6.8 При проведении профилактических испытаний внешняя изоляционная поверхность должна быть чистой и сухой. Иное может существенно исказить результаты испытаний.

6.9 Измерение тока проводимости проводят с помощью миллиамперметра переменного тока. Допускается проводить измерение с помощью миллиамперметра постоянного тока, подключённого вместо миллиамперметра переменного тока через выпрямительный мост (приложение 2). Необходимо учитывать, что при этом измеренное значение тока будет на 5-10 процентов ниже по сравнению со случаем измерения миллиамперметром переменного тока.

6.10 Измеренное значение тока проводимости необходимо занести в журнал регистрации испытаний (приложение 3).

6.11 Измерение тока проводимости без отключения ограничителя от сети следует выполнять в следующей последовательности:

6.11.1 Проверить рабочее положение ножа заземления (поз.5 приложения 1). Нож заземления должен быть замкнут. Собрать схему измерения согласно приложению 2.

6.11.2 Подключить миллиамперметр переменного тока (поз.7. приложения 2) или миллиамперметр постоянного тока (поз.8.) и выпрямительный мост (поз.9).

6.11.3 Разомкнуть с помощью оперативной изолирующей штанги, применяемой при обслуживании установок, нож заземления (поз.5. приложения 1).

6.11.4 Произвести измерение тока проводимости. Одновременно измерить напряжение в сети и температуру окружающего воздуха.

6.11.5 Замкнуть нож заземления (поз.5 приложения 1) с помощью оперативной изолирующей штанги.

6.11.6 Отключить измерительные приборы (поз.7 или поз.8 и поз.9 приложения 2).

6.12 ОПН признается годным к эксплуатации, если значение тока не превышает предельное значение тока проводимости аппарата, равное 1мА. Если при проведении профилактических испытаний значение тока проводимости превосходит 1мА, ограничитель следует снять с эксплуатации и связаться с изготовителем для определения возможности дальнейшего использования.

ВНИМАНИЕ: В случае проведения профилактических испытаний электрооборудования подстанции повышенным напряжением ограничитель необходимо отключить.

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. Не допускается попадание консервационной смазки на поверхность полимерной изоляции ограничителя.

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 протирающим 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 -60° 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, <http://www.zeu.ru>

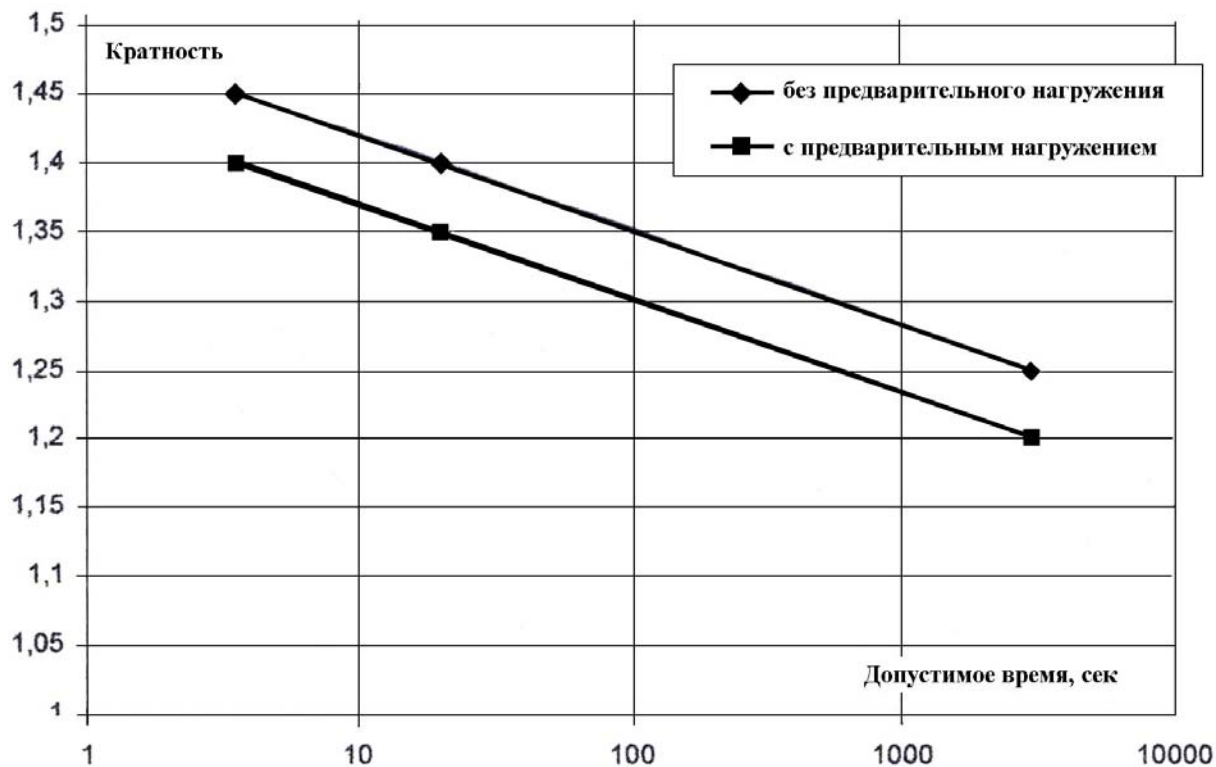


Рис.1 - Характеристика «Напряжение-время»

Uампл/Укл.ампл

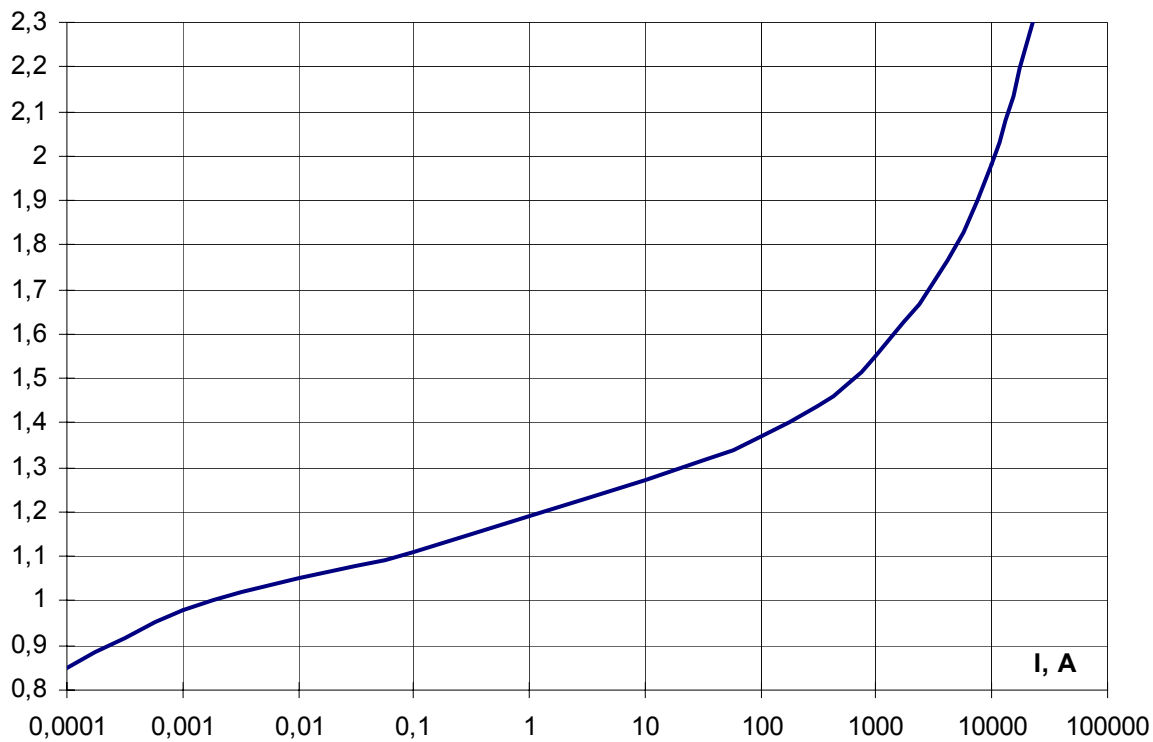


Рисунок 2 - Вольтамперная характеристика варисторов

Таблица 1 - Основные электротехнические параметры

Параметр	ОПН-П- 220/126	ОПН-П- 220/146	ОПН-П- 220/151	ОПН-П- 220/156
Класс напряжения сети, кВ	220	220	220	220
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение Унр, кВ,	126	146	151	156
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	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	299 305 315	346 353 365	358 365 378	370 378 390
Напряжение (кВ) на ОПН при импульсе тока 8/20 мкс с амплитудой: - 5000 А, не более - 10000 А, не более - 20000 А, не более	372 400 434	431 464 503	445 480 521	460 496 538
Напряжение (кВ) на ОПН при импульсе 1/4 мкс с амплитудой номинального разрядного тока, не более	444	515	533	551
Удельная энергия, кДж/кВ	4,0	4,0	4,0	4,0
Полная энергоемкость, кДж	504	584	604	624
Амплитуда импульса большого тока 4/10 мкс, кА	100	100	100	100
Класс пропускной способности	2	2	2	2
Ток пропускной способности (прямоугольный импульс длительностью 2 мс), А	650	650	650	650

Примечание:

Унр, наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение - наибольшее действующее значение напряжения промышленной частоты, которое может быть приложено непрерывно к ОПН, и не приводит к повреждению или термической неустойчивости ОПН при нормированных воздействиях.

Номинальный разрядный ток 8/20 - максимальное значение грозового импульса тока 8/20 мкс, используемое для классификации ОПН.

30/60, 8/20, 1/4 - обозначение формы импульса, характеризующие длительность импульса и крутизну (длительность фронта), мкс.

Импульс большого тока - амплитудное значение разрядного тока, имеющего форму импульса 4/10 мкс, которое используется для испытания устойчивости ОПН при прямых ударах молнии.

Удельная энергия - рассеиваемая ограничителем энергия, полученная им от нагрева до 60⁰С и последующего приложения одного импульса тока пропускной способности, в долях от наибольшего длительно допустимого рабочего

напряжения.

Класс пропускной способности - амплитуда 20 испытательных прямоугольных импульсов длительностью 2000 мкс. 401-750 А для 2 класса.

Таблица 2 - Длина пути утечки и значения испытательных напряжений

Нормируемый параметр	ОПНН-П-220/126	ОПН-П-220/146	ОПН-П-220/151	ОПН-П-220/156
Длина пути утечки внешней изоляции, не менее, см	430	560	560	560
Полный грозовой импульс по ГОСТ 1516.2 с амплитудой, кВ	520	603	624	645
Одноминутное испытательное напряжение частоты 50 Гц в сухом состоянии и под дождем, кВ действ.	323	374	387	397

Примечания:

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

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