

Ограничитель перенапряжений нелинейный в полимерном корпусе ОПН-П-110/U<sub>нр</sub>/10/550 УХЛ1 опорного исполнения, именуемый в дальнейшем «ограничитель».

Основные положения руководства по эксплуатации соответствуют МЭК 60099-4:2004 и ГОСТ Р 52725-2007.

Расшифровка условного обозначения типа ограничителя:

О - ограничитель;

П - перенапряжений;

Н - нелинейный;

П - в полимерном корпусе;

110 - класс напряжения сети, кВ;

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

10 - номинальный разрядный ток, кА;

550 - ток пропускной способности, А;

УХЛ1 - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1.1 Ограничитель предназначен для защиты электрооборудования сетей класса напряжения 110 кВ переменного тока частоты 50 Гц с глухозаземлённой и эффективно заземлённой нейтралью от коммутационных и грозовых перенапряжений.

1.1.2 Ограничитель рассчитан для работы в районах с умеренным и холодным климатом и промышленной атмосферой (тип атмосферы II по ГОСТ 15150) при сильном загрязнении внешней среды (степень загрязнения III по ГОСТ 9920) на открытом воздухе. Предельное верхнее значение температуры окружающей среды - плюс 45°C, ниже - минус 60°C.

1.1.3 Высота установки ограничителя – не более 1000 м над уровнем моря.

### 1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1 Основные технические характеристики ограничителей указаны в таблице 1.

Таблица 1 Характеристики ограничителя ОПН-П-110/U<sub>нр</sub>/10/550 УХЛ1

Наименование параметра	Норма для исполнения по U <sub>нр</sub> , кВ			
	73	77	83	88
1 Класс напряжения сети, кВ	110			
2 Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение U <sub>нр</sub> , кВ	73	77	83	88
3 Напряжение на ограничителе, допустимое в течение времени, кВ действ. *):				
1 ч	88/84	93/89	100/95	106/104
20 мин	91/85	95/90	103/97	109/103
10 с	99/93	104/98	112/105	119/112
1 с	102/96	108/102	116/110	123/116
4 Номинальный разрядный ток – амплитудное значение грозового импульса тока 8/20 мкс, I <sub>н</sub> , кА	10			
5 Ток пропускной способности - амплитудное значение прямоугольного импульса тока длительностью 2000 мкс, I пр, А	550			
6 Остающееся напряжение, кВ <sub>амп</sub> , не более, при грозовом импульсе тока 8/20 мкс с амплитудой:				
5000 А	218	230	248	263
10000 А	234	247	266	282
20000 А	257	272	293	310
7 Остающееся напряжение, кВ <sub>амп</sub> , не более, при коммутационном импульсе тока 30/60 мкс с амплитудой:				
250 А	178	188	202	214
500 А	184	194	209	221

1000А	191	201	217	230
8 Остающееся напряжение, кВ <sub>амп</sub> , не более, при крутом импульсе тока 1/10 мкс с амплитудой 10000 А	267	281	303	322
9 Совокупность воздействий, выдерживаемая ограничителем: а) 20 импульсов тока прямоугольной формы длительностью 2000 мкс с амплитудой, А б) 20 импульсов тока 8/20 мкс с амплитудой, А в) 2 импульса большого тока 4/10 мкс с амплитудой, кА	550 10000 100			
10 Классификационное напряжение при амплитуде активной составляющей классификационного тока 1 мА <sub>амп</sub> , кВ, не менее	93	98	106	112

\*) **Примечание к таблице 1 – В числителе указано напряжение на ограничителе, допустимое в течение нормированного времени, после предварительного прогрева ограничителя до температуры 60 °С, в знаменателе – после предварительного нагрева ограничителя до температуры 60 °С и нагружения его двумя прямоугольными импульсами длительностью 2000 мкс с амплитудой 550 А.**

1.2.2 В течение срока службы ограничитель выдерживает совокупность воздействий по п.9 таблицы 1.

1.2.3 Характеристики внешней изоляции ограничителя соответствуют значениям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 Характеристики внешней изоляции ограничителя перенапряжений ОПН-П-110/U<sub>нр</sub>/10/550 УХЛ1

Наименование параметра	Норма (минимальное значение)
1 Выдерживаемое напряжение полного грозового импульса 1,2/50 мкс, кВ	335
2 Выдерживаемое одноминутное напряжение промышленной частоты в сухом состоянии и под дождем, кВ <sub>действ.</sub>	160
3 Длина пути тока утечки, см, не менее	315

1.2.4 Ограничитель выдерживает тяжение провода в горизонтальном направлении не менее 500 Н и давление ветра со скоростью:

- не более 40 м/с без гололеда;
- не более 15 м/с при толщине гололеда 2 см.

1.2.5 Ограничитель выдерживает механическую нагрузку от вибраций и ударов по группе условий эксплуатации М1 в соответствии с ГОСТ 17156.1.

1.2.6 Ограничитель взрывобезопасен - без опасного взрывного разрушения выдерживает воздействие токов короткого замыкания:

- «большого» - (40±0,2) кА действ. длительностью (0,2±0,02) с;
- «малого» - (800±80) А действ. длительностью (2,0±0,2) с.

1.2.7 Ограничитель пожаробезопасен - при длительном горении дуги горение прекращается сразу после погасания дуги, что соответствует требованиям пожаробезопасности в соответствии с ГОСТ 20.57.406.

1.2.9 Конструкция ограничителя в части требований по безопасности к конструкции, монтажу и эксплуатации соответствует ГОСТ

### 1.3 СОСТАВ

1.3.1 В комплект поставки ограничителя входят ограничитель, экран и комплект документации.

1.3.2 По желанию заказчика ограничитель может быть укомплектован датчиком тока утечки и регистратором срабатывания ограничителя перенапряжений ИТ-Д1 или регистратором срабатывания ограничителя перенапряжений ИТ-Д2 (соответствующие модификации), поставляемых ООО «Балтэнерго».

1.3.3 Более подробно сведения о приборах ИТ-Д1, ИТ-Д2 приведены на сайте предприятия ООО «БАЛТЭНЕРГО» [www.baltenergo.spb.ru](http://www.baltenergo.spb.ru).

### 1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

1.4.1 Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры ограничителя опорного исполнения приведены на рисунке в приложении А.

1.4.2 Ограничитель включает в себя одиночную колонку высоконелинейных последовательно соединенных оксидно-цинковых варисторов, заключенную в герметизированный полимерный корпус.

Корпус состоит из стеклопластикового цилиндра и нанесенного на поверхность цилиндра защитного трекинг-эрозионностойкого покрытия (ребристой крышки) из кремнийорганической резины. Пространство между колонкой варисторов и цилиндром заполнено полимерной композицией на основе низкомолекулярного синтетического каучука.

1.4.3 Корпус ограничителя сверху и снизу замыкается фланцами, предназначенными для присоединений ограничителя к фазному проводу сети и к заземлению.

Экран предназначен для более равномерного распределения электрического поля по высоте ограничителя.

1.4.4 Верхний фланец ограничителя имеет контактно-монтажную шпильку М12, позволяющими присоединять его к проводу сети. Нижний фланец ограничителя имеет четыре монтажные отверстия диаметром 13 мм для крепления болтами М12 к основанию и одно отверстие под болт заземления М10.

1.4.5 Для защиты от коррозии все наружные металлические детали выполняются из коррозионно-стойкого металла или имеют защитное покрытие.

1.4.6 Корпус ограничителя герметичен и влагонепроницаем.

1.4.7 Защитное действие ограничителя перенапряжения обусловлено следующим.

При подключенном к сети ограничителе к нему постоянно приложено напряжение сети. Так как сопротивление ограничителя велико (тысячи МОм), то через варисторы колонки протекает достаточно малый ток проводимости материала варисторов. Величина этого тока для ограничителя данного номинала при напряжении  $U_{\text{нр}}$  и температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  находится в диапазоне от 0,30 до 0,60 мА.

**При возникновении в сети коммутационных или грозовых перенапряжений электрическое сопротивление колонки варисторов резко уменьшается, через колонку протекает импульс тока перенапряжения. Амплитуда тока может достигать десятков килоампер. Электромагнитная энергия перенапряжения переходит в тепло и сбрасывается ограничителем в окружающую среду. Напряжение на защищаемом оборудовании хотя и увеличивается, но ограничивается уровнем, безопасном для оборудования.**

После прохождения волны перенапряжений ограничитель восстанавливает свои исходные свойства.

1.4.8 Вольтамперная характеристика (ВАХ) ограничителя представлена в виде зависимости  $U^* = f(I)$

Значение  $U^*$  вычисляется как отношение оставшегося напряжения на ограничителе  $U$  при протекании по колонке варисторов импульсного тока  $I$  к амплитуде наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения  $U_{\text{нр}}$ :

$U$

$$U^* = \frac{U}{U_{\text{нр}} \cdot \sqrt{2}}$$

## 2 РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ

2.1 К монтажу ограничителя допускаются лица технического персонала с соответствующей квалификационной группой, изучившие настоящее Руководство по эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2.2 Перед монтажом ограничителя необходимо произвести:

- осмотр ограничителя;
- испытания ограничителя.

2.3 Осмотр ограничителя включает:

- а) проверку состояния поверхности изоляции корпуса ограничителя (отсутствие надрывов, трещин и др.);
- б) чистку поверхности изоляции корпуса и фланцев (при необходимости).

2.4 Испытания перед монтажом включают:

- измерение сопротивления;
- измерение тока проводимости.

2.5 Измерение сопротивления ограничителя проводится мегаомметром на напряжение 2500 В.

При измерениях изоляция корпуса ограничителя должна быть чистой и сухой, а температура – от плюс  $10^\circ\text{C}$  до плюс  $30^\circ\text{C}$ .

Измеренная величина сопротивления ограничителя должна быть не менее 3000 МОм.

2.6 Измерение тока проводимости отключенного от сети ограничителя производится при напряжении промышленной частоты, равном наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению  $U_{нр}$ . Функциональная схема испытательной установки для измерения тока проводимости приведена в приложении В.

Измеренное значение тока проводимости не должно отличаться более чем на  $\pm 20\%$  от значения, указанного в паспорте.

2.7 Погрешность измерительной системы не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 17512. В случае отклонения температуры, при которой производят измерение тока проводимости, от величины нормальной температуры окружающей среды  $T = 20^\circ\text{C}$  следует производить перерасчет тока проводимости по формуле:

$$I(T_0) = \frac{I(T)}{1 + 0,0018 \cdot (T - 20)},$$

где:  $I(T_0)$  – ток проводимости при нормальной температуре окружающей среды,  $\text{mA}_{\text{действ.}}$

$T$  – температура окружающей среды,  $^\circ\text{C}$ ,

$I(T)$  – ток проводимости при температуре окружающей среды  $T$ ,  $\text{mA}_{\text{действ.}}$

Нормальные атмосферные условия при проведении испытаний и поправочные коэффициенты должны соответствовать ГОСТ 15150.

2.8 Результаты измерений должны быть оформлены протоколами, которые хранятся вместе с паспортами на ограничитель, или записаны в журнал испытаний.

2.9 При монтаже подъем и перемещение ограничителя должно производиться только за верхний или нижний фланец.

**Внимание! Не допускается поднимать ограничитель за ребра покрышки. Необходимо полностью исключить механические воздействия на изоляцию ограничителя, в частности, соприкосновение изоляции с колющими и режущими предметами.**

2.10 Рабочее положение ограничителя опорного исполнения – вертикальное. Допустимое отклонение оси ограничителя от вертикали в течение срока службы не должно превышать  $\pm 5^\circ$ .

2.11 Если в процессе эксплуатации предусматривается измерение тока проводимости ограничителя без отключения от сети, ограничитель опорного исполнения должен быть смонтирован на изолированном от земли основании.

2.12 Ограничитель монтируется к неподвижному жесткому основанию (в случае использования датчика тока утечки ИТ-Д1 - к изолирующему основанию) четырьмя болтами М12.

2.13 Схема присоединения соответствующего измерительного прибора (датчика тока утечки и регистратора срабатывания ограничителя перенапряжений ИТ-Д1 или соответствующей модификации регистратора срабатывания ограничителя перенапряжений ИТ-Д2) представлена в приложении Г и, более подробно, на сайте ООО «БАЛТЭНЕРГО» [www.baltenergo.spb.ru](http://www.baltenergo.spb.ru).

2.14 Требования к присоединительным проводникам для присоединения фланцев к фазному проводу сети и контуру заземления - согласно ПУЭ.

2.15 Для обеспечения надежности монтажа и дальнейшей эксплуатации все болтовые соединения следует тщательно затягивать.

### 3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1. Эксплуатация ограничителя осуществляется на основании следующих документов:

- Правила устройств электроустановок (ПУЭ), изд. 7;
- СО 153-34.20.501-2003 «Правила технической эксплуатации электрических станций и электрических сетей РФ (ПТЭ станций и сетей);»;
- РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования» (с изменениями 1 и 2);
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ электроустановок) (Введены с 01.07.03 г.).

**3.2 При периодических испытаниях повышенным напряжением изоляции электрооборудования, которое защищено ограничителем, ограничитель должен быть отключен с принятием мер, исключающим его пробой.**

3.3 Ограничитель ремонту не подлежит. Ремонтная документация и запасные части не предусмотрены.

## 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

4.1.1 К техническому обслуживанию ограничителей допускаются лица технического персонала с соответствующей квалификационной группой, изучившие настоящее Руководство по эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 4.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

4.2.1 При эксплуатации ограничителя должны соблюдаться требования соответствующих разделов документов, указанных в п.3.1, Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, а также настоящего Руководства.

### 4.3 ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

4.3.1 Ограничитель подвергается профилактическим осмотрам и испытаниям (измерениям) согласно требованиям ПУЭ (раздел 1.8.31), СО 153-34.20.501-2003 «ПТЭ станций и сетей» (глава 5.11), РД 34.45-51.300-97 «Объём и нормы испытаний электрооборудования» (раздел 21), ПТЭ электроустановок (глава 2.8).

4.3.2 Профилактический осмотр ограничителя включает:

а) проверку состояния поверхности изоляции корпуса ограничителя (отсутствие надрывов, трещин и др.);

б) чистку поверхности изоляции корпуса и фланцев – только при необходимости в случае п.4.3.3 б и перед измерениями по п. 4.3.6;

в) проверку затяжки болтовых (контактных) соединений - только при необходимости в случае п.4.3.3 б.

4.3.3 Периодичность осмотров:

а) ежегодно перед грозовым сезоном – без отключения от сети;

б) при выводе в плановый ремонт оборудования, к которому подключены ограничители.

4.3.4 Испытания ограничителя включают:

а) измерение сопротивления ограничителя;

б) измерение тока проводимости.

4.3.5 Периодичность измерения сопротивления ограничителя в процессе эксплуатации - только при выводе в плановый ремонт оборудования, к которому подключен ограничитель, но не реже 1 раза в 6 лет.

4.3.6 Для производства измерений:

- ограничитель следует отключить от сети и произвести профилактический осмотр согласно п. 4.3.2;

- измерить сопротивление ограничителя согласно п. 2.5.

4.3.7 Сопротивление ограничителя должно быть не менее 3000 МОм и не должно отличаться более чем на  $\pm 30\%$  от полученного в результате предыдущих испытаний.

4.3.8 Указанные в п.4.3.1 нормативно-технические документы требуют в процессе эксплуатации проведение измерения тока проводимости ограничителя:

- 1 раз в год перед грозовым сезоном без отключения от сети;

- при выводе ограничителя из работы на срок более 1 мес.

4.3.9 При необходимости можно проводить измерения тока проводимости ограничителя и контроль его состояния без отключения его от сети. Для измерения тока проводимости под рабочим напряжением ограничитель должен быть снабжен прибором, позволяющим безопасно измерять ток проводимости, например, прибором ИТ-Д1, поставляемым ООО «Балтэнерго». Для установки прибора при монтаже выполняется требование п. 2.11.

Измерение тока проводимости при отключении ограничителя от сети производится согласно п.2.6.

4.3.10 Измерения должны проводиться при температуре не менее плюс 5°C в сухую погоду.

4.3.11 При проведении измерений в процессе эксплуатации результаты должны сравниваться с данными предыдущих измерений.

Если наблюдается значительное увеличение тока проводимости (до 0,9-1,2 мА действующего значения при наибольшем длительно допустимом рабочем напряжении) и при этом установлено, что это изменение не вызвано внешними факторами (повышенной температурой воздуха, увлажнением загрязнённой поверхности корпуса), то ограничитель должен быть снят с эксплуатации.

4.3.12 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

Габаритные, установочные и присоединительные размеры  
ограничителя ОПН-П-110/U<sub>НР</sub>/10/550 УХЛ1

