

## 2.1. ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6 кВ КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ 2

Ограничители перенапряжений нелинейные с полимерной изоляцией серии ОПНп (именуемые в дальнейшем – ограничители) предназначены для защиты изоляции электроустановок от коммутационных и грозовых перенапряжений. Ограничители предназначены для сетей классов напряжения 6 кВ переменного тока с частотой 50 Гц, работающих с изолированной нейтралью.

Ограничители выполнены в виде колонки варисторов, заключенных в герметичный полимерный корпус, армированный металлическими фланцами. Исполнение ограничителей - опорно-подвесное. Принцип действия основан на нелинейности вольт-амперной характеристики оксидно-цинковых варисторов ограничителя. При рабочем напряжении активные токи через варисторы не превышают долей миллиампера, а при перенапряжениях достигают многих сотен и тысяч ампер.

Ограничители соответствуют требованиям технических условий ТУ 3414-009-15207362-2006.

### Расшифровка условного обозначения типа ограничителей:

О	- ограничитель;
П	- перенапряжений;
Н	- нелинейный;
п	- буква, обозначающая материал покрышки, п – полимер;
6	- класс напряжения сети, кВ;
550 (680)	- максимальное значение тока пропускной способности, А;
7,2 (6,0; 6,6; 6,9; 7,6)	- наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение (действующее значение), $U_{ндр}$ , кВ;
УХЛ	- климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
2	- категория размещения по ГОСТ 15150;
I (К)	- тип исполнения ограничителя (К - укороченный).

Пример условного обозначения: **ОПНп-6/550/7,2 УХЛ2 (К)**

Климатическое исполнение ограничителей – УХЛ, категория размещения 2. Ограничители предназначены для эксплуатации под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, и имеется свободный доступ наружного воздуха, а также отсутствует прямое воздействие солнечного излучения и атмосферных осадков.

Ограничители предназначены для эксплуатации при следующих условиях эксплуатации:

- рабочие значения температуры окружающего воздуха – минус 60 °С ÷ плюс 40 °С;
- степень загрязнения по ГОСТ 9920 – I, II и III (для ограничителя типа «К» – I и II);
- высота установки над уровнем моря – до 1000 м.

Расчетный срок службы ограничителя – 30 лет.

Таблица 4-1 Основные электрические параметры ограничителей с током пропускной способности 550 А

Наименование параметра	Норма для исполнения			
1. Класс напряжения сети, кВ	6,0			
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, ( $U_{ндр}$ ), кВ	6,0	6,6	6,9	7,2
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	7,5	8,3	8,6	9,0
4. Номинальный разрядный ток, А	10000			
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 5000 А	17,7	19,5	20,4	21,3
10000 А	19,2	21,1	22,1	23,0
20000 А	21,6	23,8	24,9	25,9
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 250 А	14,3	15,7	16,4	17,1
500 А	14,9	16,4	17,1	17,9
1000 А	15,8	17,4	18,2	19,0
7. Остающееся напряжение при крутом импульсе тока 1/10 мкс с максимальным значением 10000 А, кВ не более	19,7	21,7	22,7	23,7
8. Количество воздействий импульсов тока:				
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 550 А, не менее	20			
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 10000 А, не менее	20			
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 100 кА, не менее	2			
9. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 2$ мА), кВ не менее	7,6	8,3	8,7	9,1
10. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	19,4	21,4	22,4	23,3
11. Удельная энергия, кДж/кВ ( $U_{ндр}$ ), не менее	3,24			

Таблица 4-2 Основные электрические параметры ограничителей с током пропускной способности 680 А

Наименование параметра	Норма для исполнения			
1. Класс напряжения сети, кВ	6,0			
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, ( $U_{ндр}$ ), кВ	6,0	6,6	6,9	7,2
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	7,5	8,3	8,6	9,0
4. Номинальный разрядный ток, А	10000			
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 5000 А	17,5	19,3	20,2	21,1
10000 А	19,2	21,1	22,1	23,0
20000 А	21,5	23,7	24,8	25,9
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 250 А	14,2	15,6	16,3	17,0
500 А	14,7	16,1	16,9	17,6
1000 А	15,4	17,0	17,8	18,5
7. Остающееся напряжение при крутом импульсе тока 1/10 мкс с максимальным значением 10000 А, кВ не более	20,9	23,0	24,1	25,1
8. Количество воздействий импульсов тока:				
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 680 А, не менее	20			
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 10000 А, не менее	20			
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 100 кА, не менее	2			
9. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 2$ МА), кВ не менее	7,6	8,3	8,7	9,1
10. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	24	26,4	27,6	28,8
11. Удельная энергия, кДж/кВ ( $U_{ндр}$ ), не менее	4,0			

По согласованию с заказчиком могут быть изготовлены ограничители перенапряжений с любым наибольшим длительно допустимым рабочим напряжением. А также ограничители на класс напряжения 2 и 3 кВ. При этом защитные характеристики данных ограничителей определяются расчётным путём.

■ **Ограничители взрывобезопасны.** Ограничители выдерживают без опасного взрывного разрушения следующие токи короткого замыкания:

- 40 кА (действующее значение) в течение 0,2 с (не менее);
- 800 А (действующее значение) в течение 2 с (не менее).

■ **Характеристики конструкции**

Механическая нагрузка от тяжения проводов в горизонтальном направлении, не менее – **300 Н**.

Группа условий эксплуатации по вибростойкости **М6**.

Сейсмостойкость, баллов по шкале **MSK – 9**.

Уровень частичных разрядов в ОПН при напряжении  $1,05 \times U_{ндр}$  – не более **10 пКл**.

■ **Характеристики 'напряжение-время'** ограничителей приведены в относительных единицах в табл. 4-3 (по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению  $U_{ндр}$ ).

Таблица 4-3 Характеристики 'напряжение-время'

Длительность повышенный напряжения частоты 50 Гц	0,1 с	0,15 с	1,0 с	3,5 с	10 с	20 с	20 мин	50 мин	2 ч	6 ч
Допустимые кратности повышения напряжения на ОПН в долях $U_{ндр}$	1,48/ 1,56	1,47/ 1,55	1,43/ 1,50	1,40/ 1,47	1,37/ 1,45	1,36/ 1,43	1,26/ 1,33	1,23/ 1,30	1,22/ 1,29	1,19/ 1,26

■ **Примечание:**

- значение напряжения в числителе соответствует случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и нагружения двумя прямоугольными импульсами, параметры которых соответствуют импульсам пропускной способности для данного ограничителя;

- значение напряжения в знаменателе – случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и без нагружения прямоугольными импульсами.



**Маркировка**

■ На корпусе каждого ограничителя четкими и нестирающимися в течение всего срока эксплуатации знаками указано:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип ограничителя;
- наибольшее рабочее напряжения, кВ;
- заводской номер;
- год изготовления.

### Конструкции ограничителей

Ограничители выпускаются в двух исполнениях:

#### I тип (рис 4-1.)

- Оребренный стеклопластиковый корпус. Высота ограничителя – 120 мм.

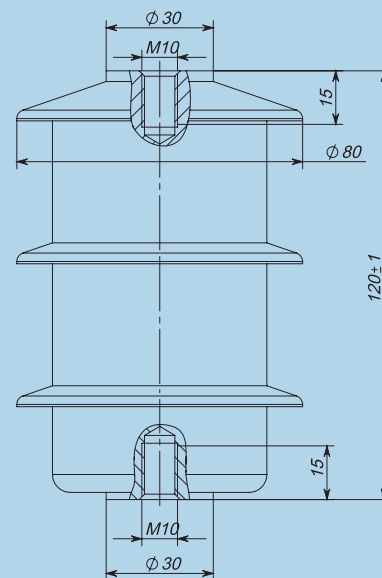


Рис. 4-1. Ограничитель класса напряжения 6 кВ категории размещения 2 типа I (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)



**Длина пути тока утечки - 19 см.**

**Масса одного ограничителя – 1 кг.**

**Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 9 шт. – с размерами 290x290x165, Масса полной коробки – 9,5 кг.

#### тип К (рис4-2.)

- Оребренный стеклопластиковый корпус. Высота ограничителя – 100 мм.

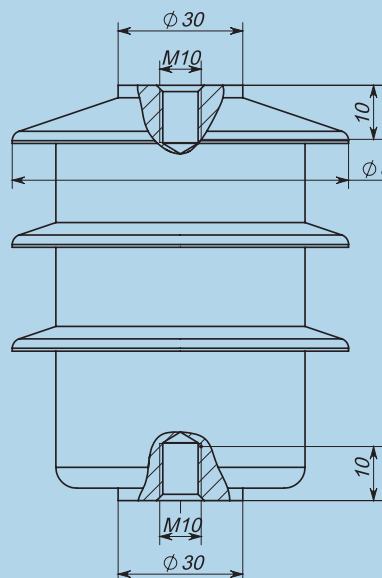


Рис. 4-2. Ограничитель класса напряжения 6 кВ категории размещения 2 типа К (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)



**Длина пути тока утечки - 17 см.**

**Масса одного ограничителя – 0,9 кг.**

**Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 9 шт. – с размерами 290x290x165, Масса полной коробки – 8,5 кг.

### Комплектность

По согласованию с заказчиком ограничители обоих типов могут быть укомплектованы метизами для присоединения к токоведущему проводу и заземлению – 2 шпильки М10х50, 4 гайки М10 и 4 шайбы Ø 10 на каждый ограничитель.

В комплект поставки может быть включен переходной кронштейн с комплектом метизов для установки ОПН вместо разрядников типа РВО.

## 2.2. ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 10 кВ КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ 2

Ограничители перенапряжений нелинейные с полимерной изоляцией серии ОПНп (именуемые в дальнейшем – ограничители) предназначены для защиты изоляции электроустановок от коммутационных и грозовых перенапряжений. Ограничители предназначены для сетей классов напряжения 10 кВ переменного тока с частотой 50 Гц, работающих с изолированной нейтралью.

Ограничитель выполнен в виде колонки варисторов, заключенных в герметичный полимерный корпус, армированный металлическими фланцами. Исполнение ограничителя - опорно-подвесное. Принцип действия основан на нелинейности вольт-амперной характеристике оксидно-цинковых варисторов ограничителя. При рабочем напряжении активные токи через варисторы не превышают долей миллиампера, а при перенапряжениях достигают многих сотен и тысяч ампер.

Ограничители соответствуют требованиям технических условий ТУ 3414-009-15207362-2006.

### Расшифровка условного обозначения типа ограничителя:

О	- ограничитель;
П	- перенапряжений;
Н	- нелинейный;
п	- буква, обозначающая материал покрышки, п – полимер;
10	- класс напряжения сети, кВ;
550 (680)	- максимальное значение тока пропускной способности, А;
12 (10,5;11,5; 12,7)	- наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение (действующее значение), $U_{ндр}$ , кВ;
УХЛ	- климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
2	- категория размещения по ГОСТ 15150;
1 (К)	- тип исполнения ограничителя (К - укороченный).

Пример условного обозначения: **ОПНп-10/550/12 УХЛ2 (К)**

Климатическое исполнение ограничителей – УХЛ, категория размещения 2. Ограничители предназначены для эксплуатации под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, и имеется свободный доступ наружного воздуха, а также отсутствует прямое воздействие солнечного излучения и атмосферных осадков.

Ограничители предназначены для эксплуатации при следующих условиях эксплуатации:

- рабочие значения температуры окружающего воздуха – минус 60 °С ÷ плюс 40 °С;
- степень загрязнения по ГОСТ 9920 – I и II (для ограничителя типа «К» – I);
- высота установки над уровнем моря – до 1000 м.

Расчетный срок службы ограничителя – 30 лет.

Таблица 5-1 Основные электрические параметры ограничителей с током пропускной способности 550 А

Наименование параметра	Норма для исполнения			
1. Класс напряжения сети, кВ	10,0			
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, ( $U_{ндр}$ ), кВ	10,5	11,5	12	12,7
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	13,1	14,4	15	15,9
4. Номинальный разрядный ток, А	10000			
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 5000 А	31,0	34,0	35,5	37,5
10000 А	33,6	36,8	38,4	40,6
20000 А	37,8	41,4	43,2	45,8
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 250 А	25,0	27,4	28,5	30,2
500 А	26,1	28,6	29,8	31,5
1000 А	27,7	30,3	31,7	33,5
7. Остающееся напряжение при крутом импульсе тока 1/10 мкс с максимальным значением 10000 А, кВ не более	34,5	37,8	39,4	41,7
8. Количество воздействий импульсов тока:				
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 550 А, не менее	20			
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 10000 А, не менее	20			
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 100 кА, не менее	2			
9. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{ндр} = 2$ МА), кВ не менее	13,2	14,5	15,1	16,0
10. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	34,0	37,3	38,9	41,1
11. Удельная рассеиваемая энергия, кДж/кВ ( $U_{ндр}$ ), не менее	3,24			

Таблица 5-2 Основные электрические параметры ограничителей с током пропускной способности 680 А

Наименование параметра	Норма для исполнения			
1. Класс напряжения сети, кВ	10			
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, ( $U_{ндр}$ ), кВ	10,5	11,5	12	12,7
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	13,1	14,4	15	15,9
4. Номинальный разрядный ток, А	10000			
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 5000 А	30,7	33,6	35,1	37,1
10000 А	33,6	36,8	38,4	40,6
20000 А	37,7	41,3	43,1	45,6

Наименование параметра	Норма для исполнения			
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, кВ не менее				
с амплитудой:	250 А	24,8	27,2	28,4
	500 А	25,7	28,1	29,3
	1000 А	27,0	29,6	30,9
7. Остающееся напряжение при крутом импульсе тока 1/10 мкс с максимальным значением 10000 А, кВ не более		36,6	40,1	41,9
8. Количество воздействий импульсов тока:				
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 680 А, не менее				20
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 10000 А, не менее				20
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 100 кА, не менее				2
9. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 2$ мА), кВ не менее	13,2	14,5	15,1	16,0
10. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	42,0	46,0	48,0	50,8
11. Удельная рассеиваемая энергия, кДж/кВ ( $U_{ндр}$ ), не менее				4,0

По согласованию с заказчиком могут быть изготовлены ограничители перенапряжений с любым наибольшим длительно допустимым рабочим напряжением. При этом защитные характеристики данных ограничителей определяются расчётным путём.

■ **Ограничители взрывобезопасны.** Ограничители выдерживают без опасного взрывного разрушения следующие токи короткого замыкания:

- 40 кА (действующее значение) в течение 0,2 с (не менее);
- 800 А (действующее значение) в течение 2 с (не менее).

■ **Характеристики конструкции**

Механическая нагрузка от тяжения проводов в горизонтальном направлении, не менее – 300 Н.

Группа условий эксплуатации по вибростойкости **M6**.

Сейсмостойкость, баллов по шкале **MSK – 9**.

Уровень частичных разрядов в ОПН при напряжении  $1,05 \times U_{ндр}$  – не более 10 пКл.

■ **Характеристики 'напряжение-время'** ограничителей приведены в относительных единицах в табл. 3 (по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению  $U_{ндр}$ ).

Таблица 5-3 Характеристики 'напряжение-время' ограничителей

Длительность повышений напряжения частоты 50 Гц	0,1 с	0,15 с	1,0 с	3,5 с	10 с	20 с	20 мин	50 мин	2 ч	6 ч
Допустимые кратности повышения напряжения на ОПН в долях $U_{ндр}$	1,48/ 1,56	1,47/ 1,55	1,43/ 1,50	1,40/ 1,47	1,37/ 1,45	1,36/ 1,43	1,26/ 1,33	1,23/ 1,30	1,22/ 1,29	1,19/ 1,26

■ **Примечание:**

- значение напряжения в числителе соответствует случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и нагружения двумя прямоугольными импульсами, параметры которых соответствуют импульсам пропускной способности для данного ограничителя;

- значение напряжения в знаменателе – случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и без нагружения прямоугольными импульсами.



**Маркировка**

■ На верхнем фланце каждого ограничителя четкими и нестирающимися в течение всего срока эксплуатации знаками указано:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип ограничителя;
- наибольшее рабочее напряжение, кВ;
- заводской номер;
- год изготовления.

**Конструкции ограничителей**

Ограничители выпускаются в двух исполнениях:

**I тип (рис 5-1.)**

- Обрешённый стеклопластиковый корпус.
- Высота ограничителя – 161 мм.



**Длина пути тока утечки - 24 см.**  
**Масса одного ограничителя – 1,5 кг.**  
**Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 9 шт. – с размерами 290×290×165,

Масса полной коробки – 14 кг.

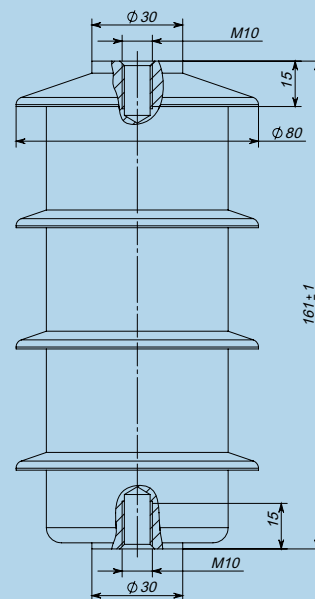
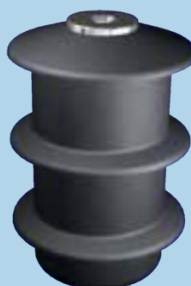


Рис. 5-1. ограничитель типа I

(а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

**тип К (рис5-2.)**

- Оребренный стеклопластиковый корпус. Высота ограничителя – 140 мм.

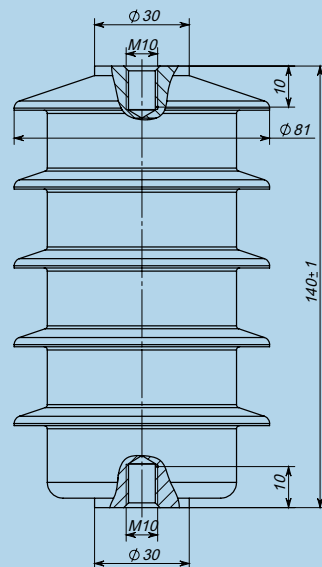


Рис. 5-2. ограничитель типа К (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)



**Длина пути тока утечки - 22 см.  
 Масса одного ограничителя – 1,35 кг.  
 Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 9 шт. – с размерами 290х290х165, Масса полной коробки – 12,5 кг.

**Комплектность**

По согласованию с заказчиком ограничители обоих типов могут быть укомплектованы метизами для присоединения к токоведущему проводу и заземлению – 2 шпильки М10х50, 4 гайки М10 и 4 шайбы Ø 10 на каждый ограничитель.

В комплект поставки может быть включен переходной кронштейн с комплектом метизов для установки ОПН вместо разрядников типа РВО.

**2.3. ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6 кВ ПЕРВОГО КЛАССА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ**

Ограничители перенапряжений нелинейные с полимерной изоляцией серии ОПНп (именуемые в дальнейшем – ограничители) предназначены для защиты изоляции электроустановок от коммутационных и грозовых перенапряжений. Ограничители предназначены для сетей классов напряжения 6 кВ переменного тока с частотой 50 Гц, работающих с изолированной нейтралью.

Ограничители выполнены в виде колонки варисторов, заключенных в герметичный полимерный корпус, армированный металлическими фланцами. Внешняя изоляция ограничителей выполнена из кремнийорганической высокомолекулярной резины. Исполнение ограничителей - опорно-подвесное. Принцип действия основан на нелинейности вольтамперной характеристикой оксидно-цинковых варисторов ограничителя. При рабочем напряжении активные токи через варисторы не превышают долей миллиампера, а при перенапряжениях достигают многих сотен и тысяч ампер.

Ограничители соответствует требованиям технических условий ТУ 3414-002-15207362-2003.

**Расшифровка условного обозначения типа ограничителей:**

О	- ограничитель;
П	- перенапряжений;
Н	- нелинейный;
п	- буква, обозначающая материал покрышки, п – полимер;
6	- класс напряжения сети, кВ;
7,2 (7,6)	- наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение (действ. значение), кВ;
1	- класс пропускной способности;
УХЛ	- климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
1	- категория размещения по ГОСТ 15150.

Пример условного обозначения: **ОПНп-6/7,2/1 УХЛ1**

Работоспособность ограничителей обеспечивается при номинальных значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 для климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1, при следующих условиях эксплуатации:

- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 60 °С;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – плюс 40 °С;
- СЗ (по ГОСТ 9920) – ~~ФСА~~ А II ;
- высота установки над уровнем моря – до 1000 м.

Расчетный срок службы ограничителя – 30 лет.

Таблица 6-1 Основные электрические параметры ограничителей класса напряжения 6 кВ первого класса пропускной способности

Наименование параметра	Значения	
1. Класс напряжения сети, кВ	6	
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, ( $U_{ндр}$ ), кВ	7,2	7,6
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	9	9,5
4. Номинальный разрядный ток, А	5000	
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, В		
с амплитудой: 2500 А	22,6	23,3
5000 А	24,4	25,2
10000 А	27,5	28,4
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, В		
с амплитудой: 125 А	17,3	17,8
250 А	18,0	18,6
500 А	19,1	19,7
7. Остающееся напряжение при крутом импульсе тока 1/10 мкс с максимальным значением 5000 А, кВ не более	24,9	25,7
8. Амплитуда тока пропускной способности, А	300	
9. Количество воздействий импульсов тока:		
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 300 А, не менее	20	
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 5000 А, не менее	20	
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 65 кА, не менее	2	
10. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 1$ мА), кВ не менее	8,8	9,1
11. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	13,8	14,2
12. Удельная рассеиваемая энергия, кДж/кВ ( $U_{ндр}$ ), не менее	1,96	

По согласованию с заказчиком могут быть изготовлены ограничители перенапряжений с любым наибольшим длительно допустимым рабочим напряжением. При этом защитные характеристики данных ограничителей определяются расчётным путём.

■ **Ограничители взрывобезопасны.** Ограничители выдерживают без опасного взрывного разрушения следующие токи короткого замыкания:

- 40 кА (действующее значение) в течение 0,2 с (не менее);
- 800 А (действующее значение) в течение 2 с (не менее).

■ **Характеристики конструкции**

Механическая нагрузка от тяжения проводов в горизонтальном направлении, не менее – **300 Н**.

Группа условий эксплуатации по вибростойкости **М6**.

Сейсмостойкость, баллов по шкале **MSK – 9**.

Уровень частичных разрядов в ОПН при напряжении  $1,05 \times U_{ндр}$  – не более **10 пКл**.

■ **Характеристики 'напряжение-время'** ограничителей приведены в относительных единицах в табл. 6-2 (по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению  $U_{ндр}$ ).

Таблица 6-2 Характеристики 'напряжение-время' ограничителей

Длительность повышений напряжения частоты 50 Гц	0,1 с	0,15 с	1,0 с	3,5 с	10 с	20 с	20 мин	50 мин	2 ч	6 ч
Допустимые кратности повышения напряжения на ОПН в долях $U_{ндр}$	1,48/ 1,56	1,47/ 1,55	1,43/ 1,50	1,40/ 1,47	1,37/ 1,45	1,36/ 1,43	1,26/ 1,33	1,23/ 1,30	1,22/ 1,29	1,19/ 1,26

Примечание:

■ значение напряжения в числителе соответствует случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и нагружения двумя прямоугольными импульсами, параметры которых соответствуют импульсам пропускной способности для данного ограничителя;

■ значение напряжения в знаменателе – случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и без нагружения прямоугольными импульсами.



### Маркировка

■ На верхнем фланце каждого ограничителя четкими и нестирающимися в течение всего срока эксплуатации знаками указано:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип ограничителя;
- наибольшее рабочее напряжения, кВ;
- заводской номер;
- год изготовления.

### Конструкция ограничителей

- Оребренный корпус с внешней изоляцией из кремнийорганической резины.

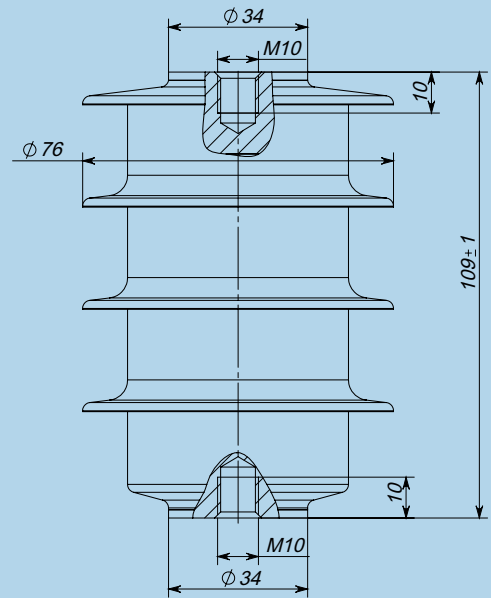


Рис. 6-1. Ограничитель 6 кВ первого класса пропускной способности (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)



**Длина пути тока утечки - 19 см.**

**Масса одного ограничителя – 0,8 кг.**

**Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 12 шт. – с размерами 250х250х160, Масса полной коробки – 10 кг.

### ■ Комплектность

По согласованию с заказчиком ограничители могут быть укомплектованы установочными комплектами для четырёх основных вариантов монтажа.

### I Обычная установка

Ограничитель с метизами для присоединения к токоведущему проводу и заземлению – 2 шпильки М10х50, 4 гайки М10 и 4 шайбы Ø 10 на каждый ограничитель.

### II Установка вместо разрядников типа РВО (рис 6-2)

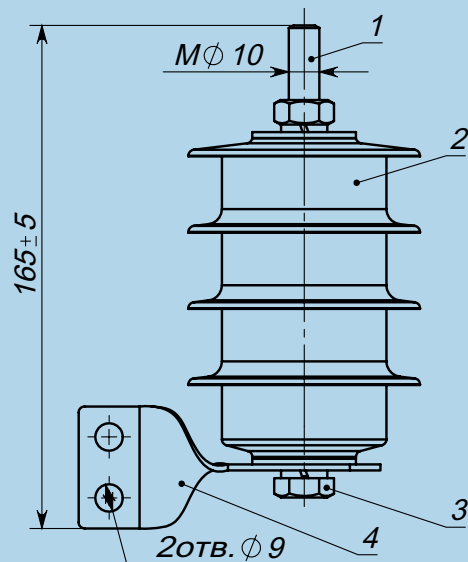


Рис. 6-2. Монтаж ОПН 6 кВ на установочные места разрядников РВО (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

- В комплект поставки входит ОПН с переходным кронштейном и комплектом метизов.

### III Установка с изолирующим кронштейном и отделителем (рис 6-3)

В процессе эксплуатации повреждение аппаратов маловероятно, но возможно. Например, при воздействии прямых ударов молнии большой амплитуды или при возникновении квазистационарных перенапряжений. При повреждении ограничителя перенапряжений, восстановить полноценное электроснабжение потребителей можно только отключив или заменив повреждённый аппарат. Процедура обнаружения и замены ОПН занимает существенное время, в течение которого потребители зачастую



оказываются вообще без электроэнергии. Конструкция и способ подключения ограничителей позволяет организовать бесперебойное электроснабжение потребителей. При повреждении ограничителя отделитель автоматически разрывает цепь заземления, тем самым устраняя устойчивое замыкание на землю. Поврежденный ОПН легко обнаруживается визуально.

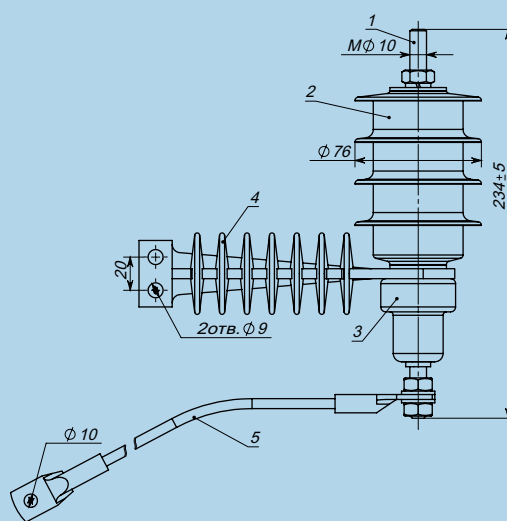
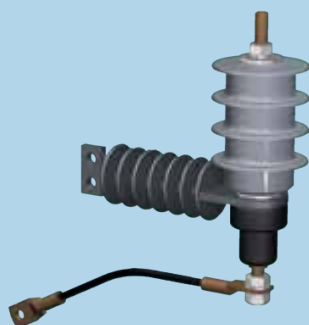


Рис. 6-3. Монтаж ОПН 6 кВ на установочные места разрядников РВО с применением изолирующего кронштейна и отделителя (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

■ В комплект поставки входит ОПН с изолирующим кронштейном и комплектом метизов. По желанию заказчика может поставляться заземляющий провод.

#### IV Установка ОПН непосредственно на токоведущий провод (рис 6-4)

Ограничители могут быть установлены непосредственно на токоведущий провод ВЛ. Для установки ОПН на изолированные провода СИП-3 используется прокалывающий зажим ОР-645.

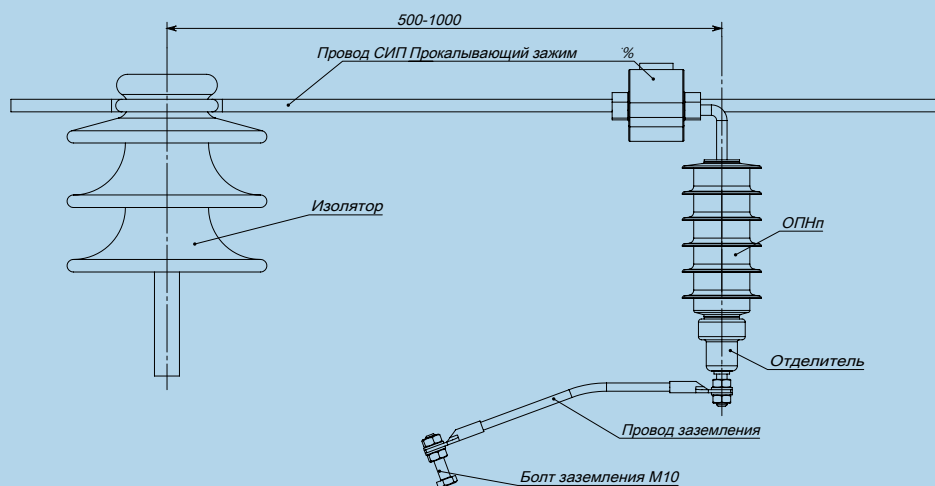


Рис. 6-4. Монтаж ОПН 6 кВ на провод СИП-3 с применением отделителя (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

■ По желанию заказчика может поставляться отделитель и заземляющий провод.

### 2.4. ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 10 кВ ПЕРВОГО КЛАССА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

Ограничители перенапряжений нелинейные с полимерной изоляцией серии ОПНп (именуемые в дальнейшем – ограничители) предназначены для защиты изоляции электроустановок от коммутационных и грозовых перенапряжений. Ограничители предназначены для сетей классов напряжения 10 кВ переменного тока с частотой 50 Гц, работающих с изолированной нейтралью.

Ограничитель выполнен в виде колонки варисторов, заключенных в герметичный полимерный корпус, армированный металлическими фланцами. Внешняя изоляция ограничителей выполнена из кремнийорганической высокомолекулярной резины. Исполнение ограничителя - опорно-подвесное. Принцип действия основан на нелинейности вольтамперной характеристикой оксидно-цинковых варисторов ограничителя. При рабочем напряжении активные токи через варисторы не превышают долей миллиампера, а при перенапряжениях достигают многих сотен и тысяч ампер.

Ограничитель соответствует требованиям технических условий ТУ 3414-002-15207362-2003.

### Расшифровка условного обозначения типа ограничителя:

О	- ограничитель;
П	- перенапряжений;
Н	- нелинейный;
п	- буква, обозначающая материал покрышки, п – полимер;
10	- класс напряжения сети, кВ;
12 (12,7)	- наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение (действ. значение), кВ;
1	класс пропускной способности;
УХЛ	- климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
1	- категория размещения по ГОСТ 15150.

Пример условного обозначения: **ОПНп-10/12/1 УХЛ1**

Работоспособность ограничителей обеспечивается при номинальных значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 для климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1, при следующих условиях эксплуатации:

- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 60 °С;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – плюс 40 °С;
- СЗ (по ГОСТ 9920) – **СЗ АII**;
- высота установки над уровнем моря – до 1000 м.

Расчетный срок службы ограничителя – 30 лет.

Таблица 7-1 Основные электрические параметры ограничителей класса напряжения 10 кВ первого класса пропускной способности

Наименование параметра	Значения	
1. Класс напряжения сети, кВ	6	
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, ( $U_{ндр}$ ), кВ	12	12,7
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	15	15,9
4. Номинальный разрядный ток, А	5000	
5. Остаточное напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, В		
с амплитудой: 2500 А	37,7	38,9
5000 А	40,8	42,1
10000 А	46,1	47,5
6. Остаточное напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, В		
с амплитудой: 125 А	28,6	29,5
250 А	30,1	31
500 А	31,8	32,8
7. Остаточное напряжение при крутом импульсе тока 1/10 мкс с максимальным значением 5000 А, кВ не более	42,2	43,5
8. Амплитуда тока пропускной способности, А	300	
9. Количество воздействий импульсов тока:		
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 300 А, не менее	20	
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 5000 А, не менее	20	
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 65 кА, не менее	2	
10. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 1$ мА), кВ не менее	15,5	16,0
11. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	24,1	24,8
12. Удельная рассеиваемая энергия, кДж/кВ ( $U_{ндр}$ ), не менее	1,96	

По согласованию с заказчиком могут быть изготовлены ограничители перенапряжений с любым наибольшим длительно допустимым рабочим напряжением. При этом защитные характеристики данных ограничителей определяются расчетным путём.

**Ограничители взрывобезопасны.** Ограничители выдерживают без опасного взрывного разрушения следующие токи короткого замыкания:

- 40 кА (действующее значение) в течение 0,2 с (не менее);
- 800 А (действующее значение) в течение 2 с (не менее).

#### Характеристики конструкции

Механическая нагрузка от тяжения проводов в горизонтальном направлении, не менее – **300 Н**.

Группа условий эксплуатации по вибростойкости **М6**.

Сейсмостойкость, баллов по шкале **MSK – 9**.

Уровень частичных разрядов в ОПН при напряжении  $1,05 \times U_{ндр}$  – не более **10 пКл**.

■ **Характеристики 'напряжение-время'** ограничителей приведены в относительных единицах в табл. 7-2 (по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению  $U_{ндр}$ ).

Таблица 7-2 Характеристики 'напряжение-время'

Длительность повышений напряжения частоты 50 Гц	0,1 с	0,15 с	1,0 с	3,5 с	10 с	20 с	20 МИН	50 МИН	2 ч	6 ч
Допустимые кратности повышения напряжения на ОПН в долях $U_{ндр}$	1,48/ 1,56	1,47/ 1,55	1,43/ 1,50	1,40/ 1,47	1,37/ 1,45	1,36/ 1,43	1,26/ 1,33	1,23/ 1,30	1,22/ 1,29	1,19/ 1,26

**Примечание:**

- значение напряжения в числителе соответствует случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и нагружения двумя прямоугольными импульсами, параметры которых соответствуют импульсам пропускной способности для данного ограничителя;
- значение напряжения в знаменателе – случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и без нагружения прямоугольными импульсами.



**Маркировка**

■ На верхнем фланце каждого ограничителя четкими и нестирающимися в течение всего срока эксплуатации знаками указано:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип ограничителя;
- наибольшее рабочее напряжения, кВ;
- заводской номер;
- год изготовления.

**Конструкция ограничителей**

- Оребренный корпус с внешней изоляцией из кремнийорганической резины.

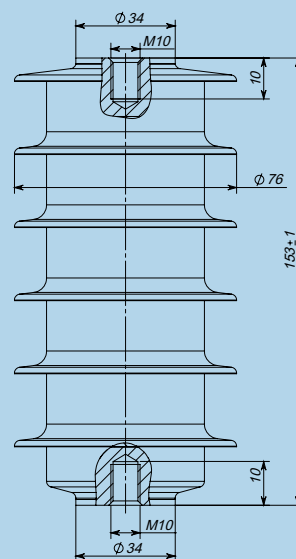


Рис. 7-1. Ограничитель 10 кВ первого класса пропускной способности (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)



**Длина пути тока утечки – 26,5 см.**

**Масса одного ограничителя – 1,2 кг.**

**Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 12 шт. – с размерами 250x250x160, Масса полной коробки – 15 кг.

**Комплектность**

По согласованию с заказчиком ограничители могут быть укомплектованы установочными комплектами для четырех основных вариантов монтажа.

**I Обычная установка**

Ограничитель с метизами для присоединения к токоведущему проводу и заземлению – 2 шпильки М10x50, 4 гайки М10 и 4 шайбы Ø 10 на каждый ограничитель.

**II Установка вместо разрядников типа РВО (рис 7-2)**

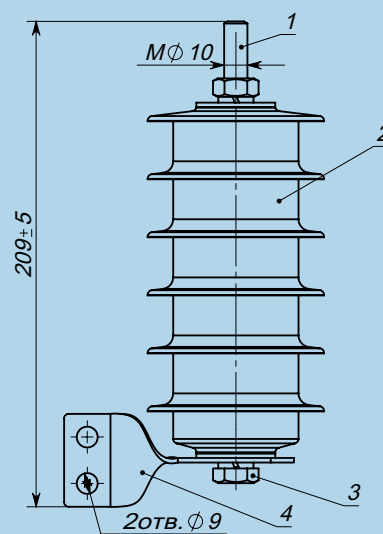
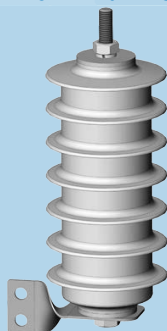


Рис. 7-2. Монтаж ОПН 10 кВ на установочные места разрядников РВО (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

- В комплект поставки входит ОПН с переходным кронштейном и комплектом метизов.

### III Установка с изолирующим кронштейном и отделителем (рис 7-3)

В процессе эксплуатации повреждение аппаратов маловероятно, но возможно. Например, при воздействии прямых ударов молнии большой амплитуды или при возникновении квазистационарных перенапряжений. При повреждении ограничителя перенапряжений, восстановить полноценное электроснабжение потребителей можно только отключив или заменив повреждённый аппарат. Процедура обнаружения и замены ОПН занимает существенное время, в течение которого потребители зачастую оказываются вообще без электроэнергии. Конструкция и способ подключения ограничителей позволяет организовать бесперебойное электроснабжение потребителей. При повреждении ограничителя отделитель автоматически разрывает цепь заземления, тем самым устраняя устойчивое замыкание на землю. Поврежденный ОПН легко обнаруживается визуально.

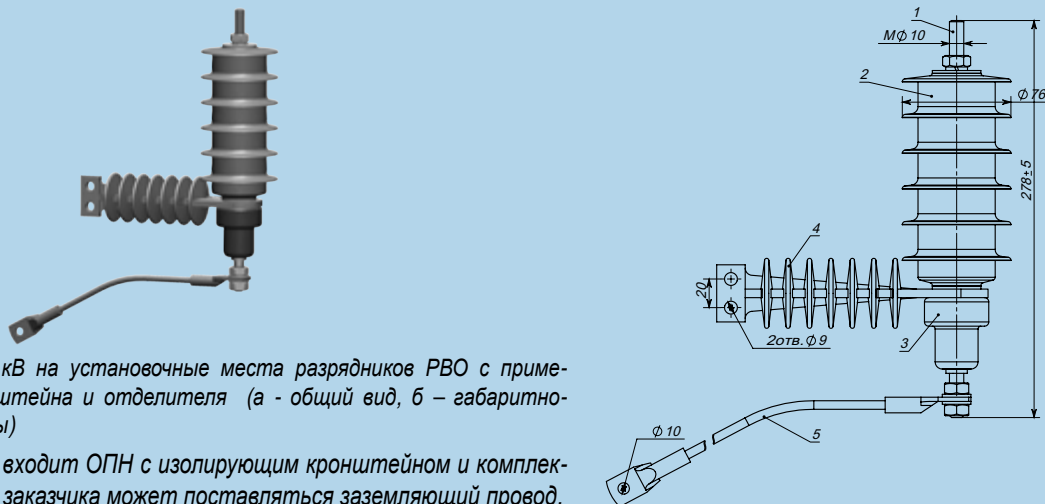


Рис. 7-3. Монтаж ОПН 10 кВ на установочные места разрядников РВО с применением изолирующего кронштейна и отделителя (а - общий вид, б - габаритно-присоединительные размеры)

- В комплект поставки входит ОПН с изолирующим кронштейном и комплектом метизов. По желанию заказчика может поставляться заземляющий провод.

### IV Установка ОПН непосредственно на токоведущий провод ВЛ (рис 7-4)

Ограничители могут быть установлены непосредственно на токоведущий провод ВЛ. Для установки ОПН на изолированные провода СИП-3 используется прокалывающий зажим  $\text{F}\check{\text{A}} \text{ } \check{\text{A}} \text{ } \check{\text{E}}$

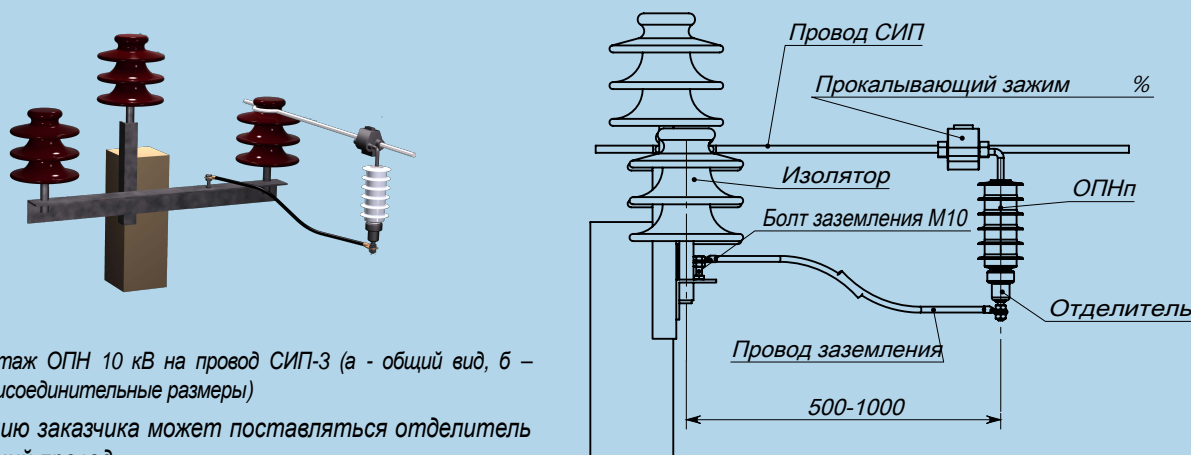


Рис. 7-4. Монтаж ОПН 10 кВ на провод СИП-3 (а - общий вид, б - габаритно-присоединительные размеры)

- По желанию заказчика может поставляться отделитель и заземляющий провод.

## 2.5. ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6 кВ ВТОРОГО КЛАССА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

Ограничители перенапряжений нелинейные с полимерной изоляцией серии ОПНп (именуемые в дальнейшем – ограничители) предназначены для защиты изоляции электроустановок от коммутационных и грозовых перенапряжений. Ограничители предназначены для сетей класса напряжения 6 кВ переменного тока с частотой 50 Гц, работающих с изолированной нейтралью.

Ограничители выполнены в виде колонки варисторов, заключенных в герметичный полимерный корпус, армированный металлическими фланцами. Внешняя изоляция ограничителей выполнена из кремнийорганической высокомолекулярной резины. Исполнение ограничителей - опорно-подвесное. Принцип действия основан на нелинейности вольтамперной характеристики оксидно-цинковых варисторов ограничителя. При рабочем напряжении активные токи через варисторы не превышают долей миллиампера, а при перенапряжениях достигают многих сотен и тысяч ампер.

Ограничители соответствуют требованиям технических условий ТУ 3414-002-15207362-2003.

### Расшифровка условного обозначения типа ограничителей:

О	- ограничитель;
П	- перенапряжений;
Н	- нелинейный;
п	- буква, обозначающая материал покрышки, п – полимер;
6	- класс напряжения сети, кВ;
550 (680)	- ток пропускной способности, А
7,2 (6,6; 6,9; 7,6; 8,2)	- наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение (действ. значение), кВ;
УХЛ	- климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
1	- категория размещения по ГОСТ 15150.

Пример условного обозначения: **ОПНп-6/550/7,2 УХЛ1**

Работоспособность ограничителей обеспечивается при номинальных значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 для климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1, при следующих условиях эксплуатации:

- рабочие значения температуры окружающего воздуха: минус 60 °С ÷ плюс 40 °С;
  - СЗ (по ГОСТ 9920) – ~~СЗ~~ АХ;
  - высота установки над уровнем моря – до 1000 м.
- Расчетный срок службы ограничителя – 30 лет.

Таблица 8-1 Основные электрические параметры ограничителей класса напряжения 6 кВ с током пропускной способности 550 А

Наименование параметра	Норма для исполнения			
1. Класс напряжения сети, кВ	6,0			
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, ( $U_{ндр}$ ), кВ	6,6	6,9	7,2	7,6
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	8,3	8,6	9,0	9,5
4. Номинальный разрядный ток, А	10000			
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, кВ не более				
с амплитудой: 5000 А	19,5	20,4	21,3	22,5
10000 А	21,1	22,1	23,0	24,3
20000 А	23,8	24,9	25,9	27,4
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, кВ не более				
с амплитудой: 250 А	15,7	16,4	17,1	18,1
500 А	16,4	17,1	17,9	18,9
1000 А	17,4	18,2	19,0	20,0
7. Остающееся напряжение при крутом импульсе тока 1/10 мкс с максимальным значением 10000 А, кВ не более	21,7	22,7	23,7	25,0
8. Амплитуда тока пропускной способности, А	550			
9. Количество воздействий импульсов тока:				
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 550 А, не менее	20			
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 10000 А, не менее	20			
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 100 кА, не менее	2			
10. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 2$ МА), кВ не менее	8,3	8,7	9,1	9,6
11. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	21,4	22,4	23,3	24,6
12. Удельная энергия (энергия одного импульса тока пропускной способности по отношению к рабочему напряжению ОПН), кДж/кВ не менее	3,24			
13. Удельная энергия (энергия двух импульсов тока пропускной способности по отношению к номинальному напряжению ОПН), кДж/кВ не менее	5,18			
14. Предельно допустимое значение тока проводимости, мА	0,9			

Таблица 8-2 Основные электрические параметры ограничителей класса напряжения 6кВ с током пропускной способности 680 А

Наименование параметра	Норма для исполнения			
1. Класс напряжения сети, кВ	6,0			
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, ( $U_{ндр}$ ), кВ	6,9	7,2	7,6	8,2
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	8,6	9,0	9,5	10,3
4. Номинальный разрядный ток, А	10000			

Наименование параметра	Норма для исполнения			
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 5000 А	20,2	21,1	22,2	24,0
10000 А	22,1	23,0	24,3	26,2
20000 А	24,8	25,9	27,3	29,4
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, кВ не менее				
с амплитудой: 250 А	16,3	17,0	18,0	19,4
500 А	16,9	17,6	18,6	20,0
1000 А	17,8	18,5	19,6	21,1
7. Остающееся напряжение при крутом импульсе тока 1/10 мкс с максимальным значением 10000 А, кВ не более	24,1	25,1	26,5	28,6
8. Амплитуда тока пропускной способности. А	680			
9. Количество воздействий импульсов тока:				
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 680 А, не менее	20			
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 10000 А, не менее	20			
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 100 кА, не менее	2			
10. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 2$ МА), кВ не менее	8,7	9,1	9,6	10,3
11. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	27,6	28,8	30,4	32,8
12. Удельная энергия (энергия одного импульса тока пропускной способности по отношению к рабочему напряжению ОПН), кДж/кВ не менее	4,0			
13. Удельная энергия (энергия двух импульсов тока пропускной способности по отношению к номинальному напряжению ОПН), кДж/кВ не менее	6,4			
14. Предельно допустимое значение тока проводимости, мА	0,9			

По согласованию с заказчиком могут быть изготовлены ограничители перенапряжений с любым наибольшим длительно допустимым рабочим напряжением. При этом защитные характеристики данных ограничителей определяются расчётным путём.

■ **Ограничители взрывобезопасны.** Ограничители выдерживают без опасного взрывного разрушения следующие токи короткого замыкания:

- 40 кА (действующее значение) в течение 0,2 с (не менее);
- 800 А (действующее значение) в течение 2 с (не менее).

■ **Характеристики конструкции**

Механическая нагрузка от тяжения проводов в горизонтальном направлении, не менее – 300 Н.

Группа условий эксплуатации по вибростойкости **М6**.

Сейсмостойкость, баллов по шкале **MSK – 9**.

Уровень частичных разрядов в ОПН при напряжении  $1,05 \times U_{ндр}$  – не более **10 пКл**.

■ **Характеристики 'напряжение-время'** ограничителей приведены в относительных единицах в табл. 8-3 (по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению  $U_{ндр}$ ).

Таблица 8-3 Характеристики 'напряжение-время'

Длительность повышенный напряжения частоты 50 Гц	0,1 с	0,15 с	1,0 с	3,5 с	10 с	20 с	20 мин	50 мин	2 ч	6 ч
Допустимые кратности повышения напряжения на ОПН в долях $U_{ндр}$	1,48/ 1,56	1,47/ 1,55	1,43/ 1,50	1,40/ 1,47	1,37/ 1,45	1,36/ 1,43	1,26/ 1,33	1,23/ 1,30	1,22/ 1,29	1,19/ 1,26

Примечание:

- значение напряжения в числителе соответствует случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и нагружения двумя прямоугольными импульсами, параметры которых соответствуют импульсам пропускной способности для данного ограничителя;

- значение напряжения в знаменателе – случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и без нагружения прямоугольными импульсами.



**Маркировка**

■ На верхнем фланце каждого ограничителя четкими и нестирающимися в течение всего срока эксплуатации знаками указано:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип ограничителя;
- наибольшее рабочее напряжения, кВ;
- заводской номер;
- год изготовления.

### Конструкция ограничителей

Ограничители изготавливаются в двух исполнениях – для эксплуатации в III (рис. 8-1) или IV (рис. 8-2) степени загрязнённости атмосферы. Внешняя изоляцией ограничителей выполнена из кремнийорганической резины.

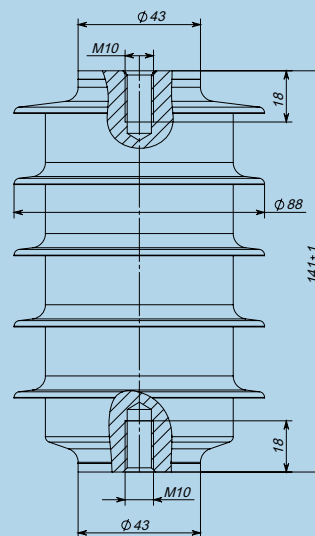


Рис. 8-1. Ограничитель 6 кВ второго класса пропускной способности (III ) (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)



**Длина пути тока утечки - 23 см.**  
**Масса одного ограничителя – 1,4 кг.**  
**Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 9 шт. – с размерами 265x265x145, Масса полной коробки – 13 кг.

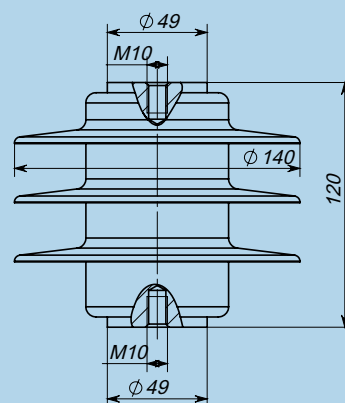
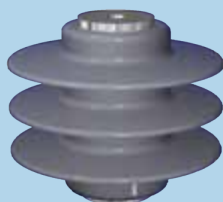


Рис. 8-2. Ограничитель 6 кВ второго класса пропускной способности (IV ) (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)



**Длина пути тока утечки - 32 см.**  
**Масса одного ограничителя – 1,5 кг.**  
**Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 9 шт. – с размерами 290x290x145, Масса полной коробки – 14 кг.

#### ■ Комплектность

По согласованию с заказчиком ограничители могут быть укомплектованы установочными комплектами для четырёх основных вариантов монтажа.

#### I Обычная установка

Ограничитель с метизами для присоединения к токоведущему проводу и заземлению – 2 шпильки М10х50, 4 гайки М10 и 4 шайбы Ø10 на каждый ограничитель.

#### II Установка вместо разрядников типа РВО (рис 8-3)

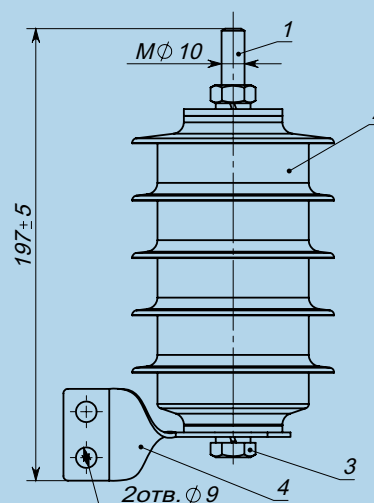
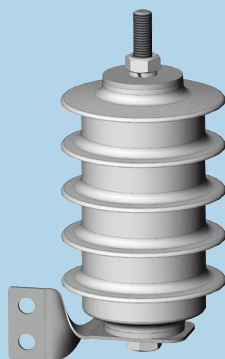


Рис. 8-3. Монтаж ОПН 6 кВ второго класса пропускной способности на установочные места разрядников РВО (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

■ В комплект поставки входит ОПН с переходным кронштейном и комплектом метизов

### III Установка с изолирующим кронштейном и отделителем (рис 3)

В процессе эксплуатации повреждение аппаратов маловероятно, но возможно. Например, при воздействии прямых ударов молнии большой амплитуды или при возникновении квазистационарных перенапряжений. При повреждении ограничителя перенапряжений, восстановить полноценное электроснабжение потребителей можно только отключив или заменив повреждённый аппарат. Процедура обнаружения и замены ОПН занимает существенное время, в течение которого потребители зачастую оказываются вообще без электроэнергии. Конструкция и способ подключения ограничителей позволяет организовать бесперебойное электроснабжение потребителей. При повреждении ограничителя отделитель автоматически разрывает цепь заземления, тем самым устраняя устойчивое замыкание на землю. Поврежденный ОПН легко обнаруживается визуально.

- В комплект поставки входит ОПН с изолирующим кронштейном и комплектом метизов. По желанию заказчика может поставляться заземляющий провод.

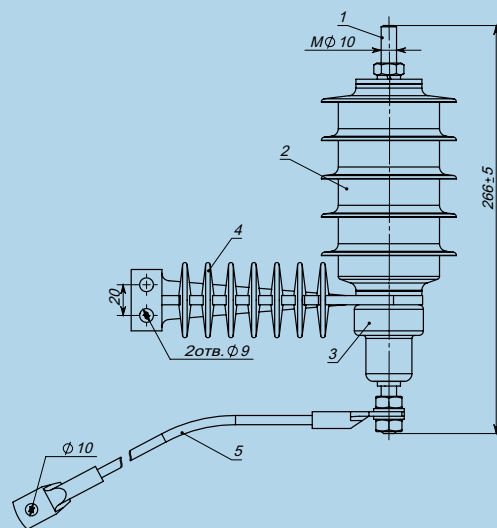


Рис. 8-4. Монтаж ОПН 6 кВ второго класса пропускной способности на установочные места разрядников РВО с применением изолирующего кронштейна и отделителя (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

### IV Установка ОПН непосредственно на токоведущий провод

Ограничители могут быть установлены непосредственно на токоведущий провод ВЛ. Для установки ОПН на изолированные провода СИП-3 используется прокалывающий зажим НФА А АГ. Монтаж ОПН 6 кВ второго класса пропускной способности на пр вод СИП-3 с применением отделителя производится аналогично рис. 6.4 и 7.4.

По желанию заказчика может поставляться отделитель и заземляющий провод.

## 2.6. ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫЕ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 10 кВ ВТОРОГО КЛАССА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

Ограничители перенапряжений нелинейные с полимерной изоляцией серии ОПНп (именуемые в дальнейшем – ограничители) предназначены для защиты изоляции электроустановок от коммутационных и грозовых перенапряжений. Ограничители предназначены для сетей класса напряжения 10 кВ переменного тока с частотой 50 Гц, работающих с изолированной нейтралью.

Ограничители выполнены в виде колонки варисторов, заключенных в герметичный полимерный корпус, армированный металлическими фланцами. Внешняя изоляция ограничителей выполнена из кремнийорганической высокомолекулярной резины. Исполнение ограничителей - опорно-подвесное. Принцип действия основан на нелинейности вольт-амперной характеристики оксидно-цинковых варисторов ограничителя. При рабочем напряжении активные токи через варисторы не превышают долей миллиампера, а при перенапряжениях достигают многих сотен и тысяч ампер.

Ограничители соответствует требованиям технических условий ТУ 3414-002-15207362-2003.

#### Расшифровка условного обозначения типа ограничителей:

О	- ограничитель;
П	- перенапряжений;
Н	- нелинейный;
п	- буква, обозначающая материал покрышки, п – полимер;
10	- класс напряжения сети, кВ;
550 (680)	- ток пропускной способности, А
12 (10,5; 11,5; 12,7; 13,7)	- наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение (действ. значение), кВ;
УХЛ	- климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
1	- категория размещения по ГОСТ 15150.

Пример условного обозначения: **ОПНп-10/550/12 УХЛ1**

Работоспособность ограничителей обеспечивается при номинальных значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 для климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1, при следующих условиях эксплуатации:

- рабочие значения температуры окружающего воздуха: минус 60 °С ÷ плюс 40 °С;
- СЗ (по ГОСТ 9920) – III и IV;
- высота установки над уровнем моря – до 1000 м.

Расчетный срок службы ограничителя – 30 лет.



Таблица 9-1 Основные электрические параметры ограничителей класса напряжения 10 кВ с током пропускной способности 550 А

Наименование параметра	Норма для исполнения			
1. Номинальное напряжение сети и ограничителя, кВ	10			
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, кВ (действ.)	10,5	11,5	12	12,7
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	13,1	14,4	15	15,9
4. Номинальный разрядный ток, А	10000			
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, В				
с амплитудой: 5000 А	31,0	34,0	35,5	37,5
10000 А	33,6	36,8	38,4	40,6
20000 А	37,8	41,4	43,2	45,8
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, В				
с амплитудой: 250 А	25,0	27,4	28,5	30,2
500 А	26,1	28,6	29,8	31,5
1000 А	27,7	30,3	31,7	33,5
7. Остающееся напряжение при быстронарастающих импульсах тока 1/10 мкс с максимальным значением 10000 А, кВ не более	34,5	37,8	39,4	41,7
8. Амплитуда тока пропускной способности, А	550			
9. Пропускная способность ограничителя:				
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 550 А, воздействий не менее	20			
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 10000 А, воздействий не менее	20			
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 100 кА, воздействий не менее	2			
10. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 2$ мА), кВ не менее	13,2	14,5	15,1	16,0
11. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	34,0	37,3	38,9	41,1
12. Удельная энергия (энергия одного импульса тока пропускной способности по отношению к рабочему напряжению ОПН), кДж/кВ не менее	3,24			
13. Удельная энергия (энергия двух импульсов тока пропускной способности по отношению к номинальному напряжению ОПН), кДж/кВ не менее	5,18			
14. Предельно допустимое значение тока проводимости, мА	0,9			

Таблица 9-2 Основные электрические параметры ограничителей класса напряжения 10 кВ с током пропускной способности 680 А

Наименование параметра	Норма для исполнения			
1. Номинальное напряжение сети и ограничителя, кВ	10			
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, кВ (действ.)	11,5	12	12,7	13,7
3. Номинальное напряжение ограничителя, кВ	14,4	15,0	15,9	17,1
4. Номинальный разрядный ток, А	10000			
5. Остающееся напряжение при грозовых импульсах тока 8/20 мкс, В				
с амплитудой: 5000 А	33,6	35,1	37,1	40,1
10000 А	36,8	38,4	40,6	43,8
20000 А	41,3	43,1	45,6	49,2
6. Остающееся напряжение при коммутационных импульсах тока 30/60 мкс, В				
с амплитудой: 250 А	27,2	28,4	30,0	32,4
500 А	28,1	29,3	31,0	33,5
1000 А	29,6	30,9	32,7	35,2
7. Остающееся напряжение при быстронарастающих импульсах тока 1/10 мкс с максимальным значением 10000 А, кВ не более	40,1	41,9	44,3	47,8
8. Амплитуда тока пропускной способности, А	680			
9. Пропускная способность ограничителя:				
а) при прямоугольных импульсах тока длительностью 2000 мкс с максимальным значением 550 А, воздействий не менее	20			
б) при грозовых импульсах тока 8/20 мкс с максимальным значением 10000 А, воздействий не менее	20			
в) при импульсах большого тока 4/10 мкс с максимальным значением 100 кА, воздействий не менее	2			
10. Классификационное напряжение ограничителя (при классификационном токе $I_{кл} = 2$ мА), кВ не менее	14,5	15,1	16,0	17,3
11. Способность к рассеиванию энергии расчетного прямоугольного импульса 2000 мкс, кДж не менее	46,0	48,0	50,8	54,8

Наименование параметра	Норма для исполнения
12. Удельная энергия (энергия одного импульса тока пропускной способности по отношению к рабочему напряжению ОПН), кДж/кВ не менее	4,0
13. Удельная энергия (энергия двух импульсов тока пропускной способности по отношению к номинальному напряжению ОПН), кДж/кВ не менее	6,4
14. Предельно допустимое значение тока проводимости, мА	0,9

По согласованию с заказчиком могут быть изготовлены ограничители перенапряжений с любым наибольшим длительно допустимым рабочим напряжением. При этом защитные характеристики данных ограничителей определяются расчётным путём.

■ **Ограничители взрывобезопасны.** Ограничители выдерживают без опасного взрывного разрушения следующие токи короткого замыкания:

- 40 кА (действующее значение) в течение 0,2 с (не менее);
- 800 А (действующее значение) в течение 2 с (не менее).

■ **Характеристики конструкции**

Механическая нагрузка от тяжения проводов в горизонтальном направлении, не менее – **300 Н.**

Группа условий эксплуатации по вибростойкости **М6.**

Сейсмостойкость, баллов по шкале **MSK – 9.**

Уровень частичных разрядов в ОПН при напряжении  $1,05 \times U_{\text{ндр}}$  – не более **10 пКл.**

■ **Характеристики 'напряжение-время'** ограничителей приведены в относительных единицах в табл. 9-3 (по отношению к наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению  $U_{\text{ндр}}$ ).

Таблица 8-3 Характеристики 'напряжение-время'

Длительность повышений напряжения частоты 50 Гц	0,1 с	0,15 с	1,0 с	3,5 с	10 с	20 с	20 мин	50 мин	2 ч	6 ч
Допустимые кратности повышения напряжения на ОПН в долях $U_{\text{ндр}}$	1,48/ 1,56	1,47/ 1,55	1,43/ 1,50	1,40/ 1,47	1,37/ 1,45	1,36/ 1,43	1,26/ 1,33	1,23/ 1,30	1,22/ 1,29	1,19/ 1,26

Примечание:

- значение напряжения в числителе соответствует случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и нагружения двумя прямоугольными импульсами, параметры которых соответствуют импульсам пропускной способности для данного ограничителя;

- значение напряжения в знаменателе – случаю испытания ограничителя после предварительного нагрева до температуры 60 °С и без нагружения прямоугольными импульсами.



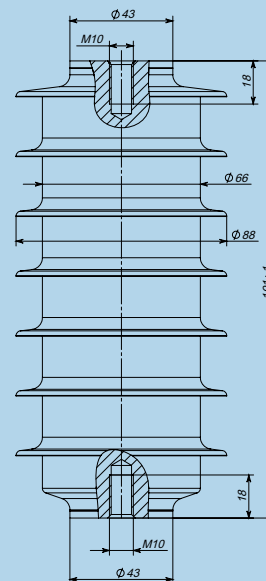
**Маркировка**

■ На верхнем фланце каждого ограничителя четкими и нестирающимися в течение всего срока эксплуатации знаками указано:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип ограничителя;
- наибольшее рабочее напряжения, кВ;
- заводской номер;
- год изготовления.

**Конструкция ограничителей**

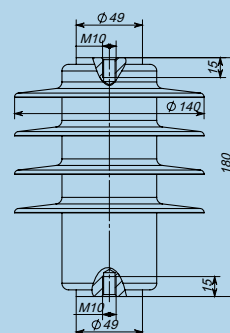
Ограничители изготавливаются в двух исполнениях – для эксплуатации в III (рис. 9-1) или IV (рис. 9-2) степени загрязнённости атмосферы. Внешняя изоляция ограничителей выполнена из кремний-органической резины.



**Длина пути тока утечки - 31 см.**  
**Масса одного ограничителя – 1,95 кг.**  
**Ограничители поставляются в картонных коробках:**

- по 9 шт. – с размерами 265x265x195, Масса полной коробки – 18 кг.

Рис. 9-1. Ограничитель 10 кВ второго класса пропускной способности (III ) (а – общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)



**Длина пути тока утечки - 43,5 см.**  
**Масса одного ограничителя – 2,2 кг.**  
**Ограничители поставляются в картонных коробках:**  
 ■ по 9 шт. – с размерами 290×290×195, Масса полной коробки – 21 кг.

Рис. 9-2. Ограничитель 10 кВ второго класса пропускной способности (IV ) (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

**■ Комплектность**

По согласованию с заказчиком ограничители могут быть укомплектованы установочными комплектами для четырёх основных вариантов монтажа.

**I Обычная установка**

Ограничитель с метизами для присоединения к токоведущему проводу и заземлению – 2 шпильки М10×50, 4 гайки М10 и 4 шайбы Ø 10 на каждый ограничитель.

**II Установка вместо разрядников типа РВО (рис 9-3)**

**III Установка с изолирующим кронштейном и отделителем (рис 9-4)**

В процессе эксплуатации повреждение аппаратов маловероятно, но возможно. Например, при воздействии прямых ударов молнии большой амплитуды или при возникновении квазистационарных перенапряжений. При повреждении ограничителя перенапряжений, восстановить полноценное электроснабжение потребителей можно только отключив или заменив повреждённый аппарат. Процедура обнаружения и замены ОПН занимает существенное время, в течение которого потребители зачастую оказываются вообще без электроэнергии. Конструкция и способ подключения ограничителей позволяет организовать бесперебойное электроснабжение потребителей. При повреждении ограничителя отделитель автоматически разрывает цепь заземления, тем самым устраняя устойчивое замыкание на землю. Поврежденный ОПН легко обнаруживается визуально.

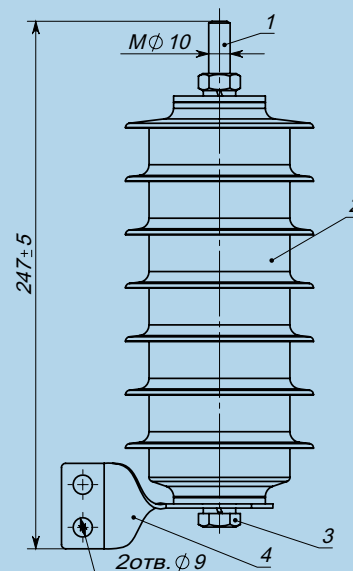
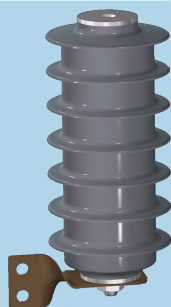


Рис. 9-3. Монтаж ОПН 10 кВ второго класса пропускной способности на установочные места разрядников РВО (а - общий вид, б – габаритно-присоединительные размеры)

- В комплект поставки входит ОПН с переходным кронштейном и комплектом метизов.

**IV Установка ОПН непосредственно на токоведущий провод**

■ Ограничители могут быть установлены непосредственно на токоведущий провод ВЛ. Для установки ОПН на изолированные провода СИП-3 используется прокалывающий зажим. Монтаж ОПН 10 кВ второго класса пропускной способности на провод СИП-3 с применением отделителя производится аналогично рис. 7.4.

■ По желанию заказчика может поставляться отделитель и заземляющий провод.

■ В комплект поставки входит ОПН с изолирующим кронштейном и комплектом метизов. По желанию заказчика может поставляться заземляющий провод.

Рис. 9-4. Монтаж ОПН 10 кВ второго класса пропускной способности на установочные места разрядников РВО с применением изолирующего кронштейна и отделителя