

## Рекомендации по защите от мощных импульсных перенапряжений микропроцессорных счетчиков и электронной аппаратуры абонентов.

**Современная микропроцессорная техника, используемая в электросчетчиках, устройствах РЗА, АСКУЭ, АСУ ТП, получающая сигналы от измерительных трансформаторов тока и напряжения, предъявляет ряд требований к электромагнитной обстановке. Существуют проблемы защиты этой аппаратуры от воздействия электромагнитных помех. Об этом неоднократно писалось в различных изданиях, в т.ч. и журнале ([www.news.elteh.ru](http://www.news.elteh.ru)).**

Микропроцессорные (МП) счетчики в т.ч. и типа СОЭБ-2П ДР устанавливаются в частном секторе, где преобладают в основном воздушные линии (ВЛ) электропередач, которые наиболее всего подвержены воздействию грозовых разрядов.

Как известно, вся МП аппаратура должна удовлетворять целому ряду требований устойчивости к электромагнитным помехам. Весьма жесткие испытания на устойчивость к воздействию импульсов большой энергии предусматривает ГОСТ Р 51317.4.599 (МЭК 610004595) [1]. Однако, как показывают исследования, уровень импульсных перенапряжений на отечественных ВЛ в ряде случаев превосходит требования данного ГОСТ, даже при условии выполнения систем заземления и молниезащиты в соответствии с действующими нормами [2, 3]. А в ВЛ 0,4 кВ не имеющей защиты, могут возникать значительные перенапряжения влекущие за собой выход из строя, как самой ВЛ, так и МП приборов учета электроэнергии и электронной аппаратуры потребителей. Исходя из вышесказанного необходимо оборудовать ВЛ защитой от перенапряжений.

Защита ВЛ от перенапряжений предусмотрена в ПУЭ (Правила установки электрооборудования, см. пункты ПУЭ гл.1.7 и 2.4.25-2.4.26).

Особого внимания требуют участки ВЛ:

- проходящие по открытой или высокой местности,
- в зонах со среднегодовой продолжительностью гроз 40 часов и более,
- в населенной местности и в местах скопления людей,
- подключаемые к трансформаторным подстанциям,
- стыкующиеся с подземными кабелями или с кабельными вставками,
- заканчивающихся вводом в здание.

Наиболее эффективной защитой ВЛ от грозовых перенапряжений являются варисторы. На их основе разработаны и изготавливаются ОПН, которые устанавливаются на опорах ВЛ, и должны быть присоединены к заземлителю отдельным спуском.

В основу рекомендации, снижающей последствия перенапряжений положена **зонная концепция защиты**. Стандарт IEC 61312-1 определяет зоны молниезащиты с точки зрения прямого и непрямого воздействия молнии, а также определяет уровень остаточного перенапряжения.

**Условное разделение схемы электропитания на зоны в частном секторе представлено на Рис.1, с учетом того, что 99% частных домов не имеют собственного устройства защитного заземления.**

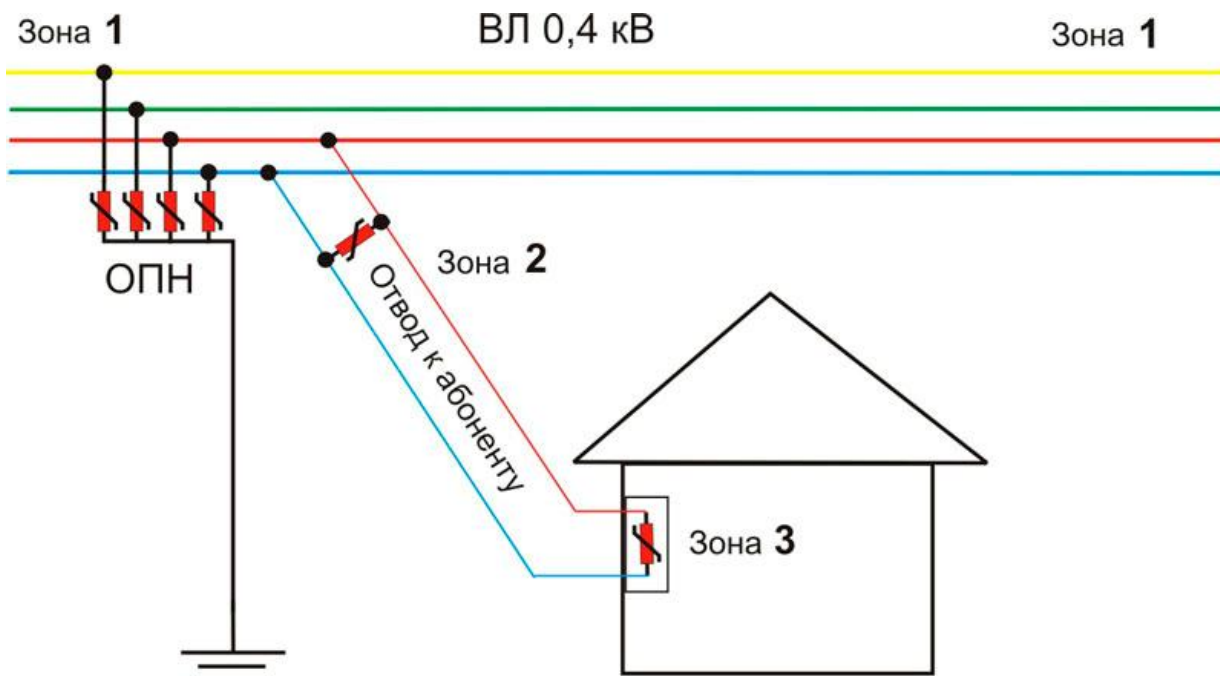


Рис.1

**1 зона защиты** все участки ВЛ 0,4 кВ до отводов к абоненту. В качестве защиты должны применяться ОПН способные пропускать через себя импульсные токи формы 10/350 мкс с амплитудным значением 50–100 кА и обеспечивающие уровень защиты ( $U_p$ ) менее 4 кВ.

**2 зона защиты** отводы к абоненту. В качестве защиты должны применяться ОПН способные пропускать через себя максимальный импульсный ток 20-40 кА формы 8/20 мкс и уровнем защиты ( $U_p$ ) менее 2,5 кВ.

**3 зона защиты** конечный потребитель. В качестве защиты должны применяться ОПН способные пропускать через себя максимальный импульсный ток 6-10 кА формы 8/20 мкс и уровнем защиты ( $U_p$ ) менее 1,5 кВ.

Пример защиты ВЛ 0,4 кВ с учетом зонной концепции в частном секторе потребителей электроэнергии с установленными приборами учета типа СОЭБ-2 П ДР приведен на Рис.2.

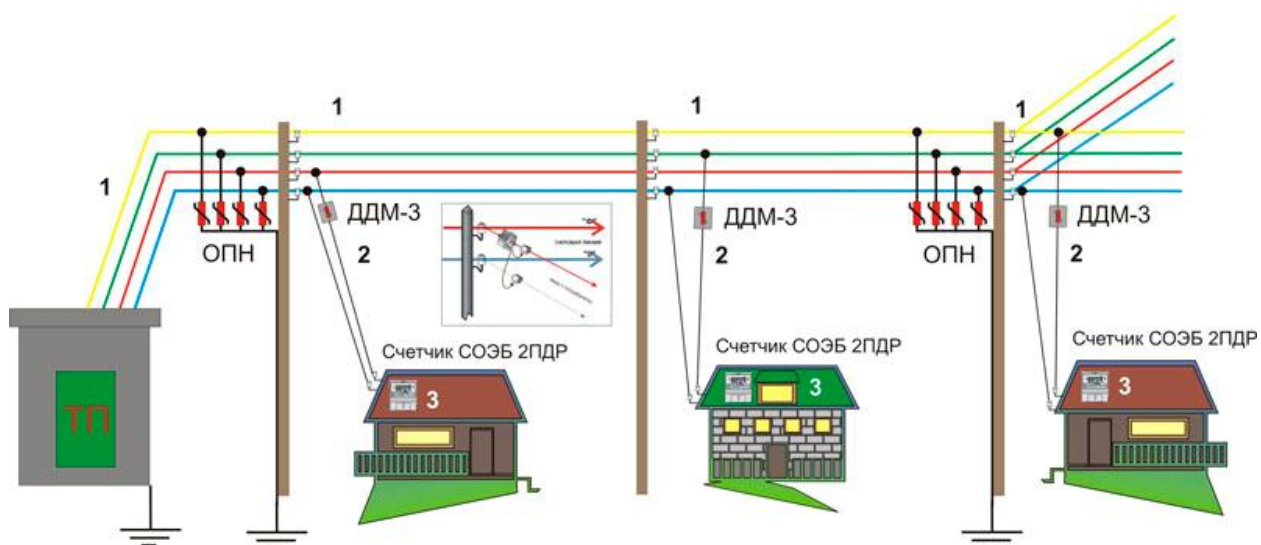


Рис.2

Цифрами обозначены зоны защиты от перенапряжений схемы электропитания абонента.

**1 зона защиты-** все участки ВЛ 0,4 кВ до отводов к абоненту.

В качестве защиты 1-ой зоны применяются ОПН, которые являются наиболее современными защитными аппаратами от перенапряжений по сравнению с разрядниками. К ним относятся, например, ОПН фирмы TУСО типа LVA-280A-AS и LVA-440A-AS. ОПН устанавливаются на опорах с заземлением путем включения между фазными проводами и заземлением и нулевым проводом и заземлением. Для более надежной защиты от перенапряжений рекомендуется оборудовать заземлением опоры в начале и конце линии, а также опоры с ответвлениями и каждую пятую опору, с установкой на них ОПН.

#### Технические характеристики ОПН класса "А" для 1-ой зоны защиты

Длит.-доп. напряжен. Uс (В)	Обозначение со стандартным крепежом*	Энерго-поглощ. способн.	Остающееся напряжение (кВ) Токовый импульс молнии 8/20 мкс						Комм-уац.. импульс 500А / 2000мкс
			1кА	2,5кА	5кА	10кА	20кА	40кА	
280	<b>LVA-280A-AS</b>	3,1Дж/В Uс	0,8	0,9	1,0	1,1	1,4	1,7	0,8
440	<b>LVA-440A-AS</b>	3,1Дж/В Uс	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,3	1,1

Примеры установки ОПН класса «А» приведены на Рис.3

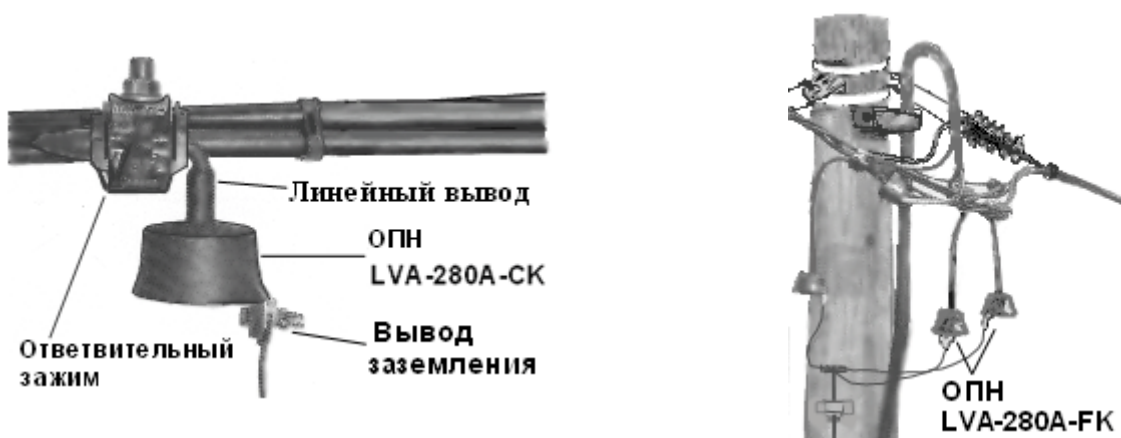


Рис.3

Возможно применение отечественных низковольтных ОПН, в частности Новосибирского предприятия «Феникс 88»

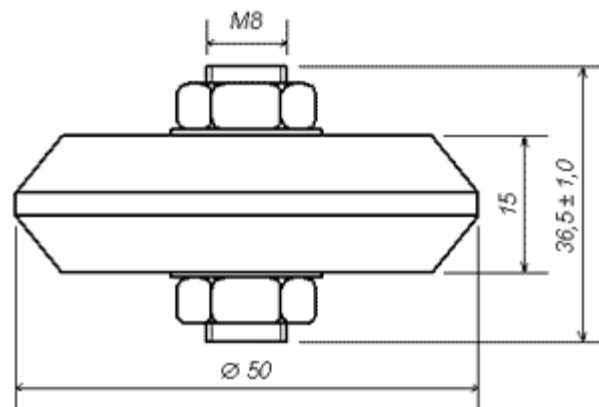
#### Технические характеристики

Параметр	ОПН-0,4/0,24	ОПН-0,4/0,38
Длительное рабочее напряжение, В	240	380
Опорное напряжение, В не менее	390	615
не более	435	690
Остающееся напряжение, В (не более), при грозовом импульсе тока с амплитудой: 200 А	630	1000

500 А	670	1050
1000 А	710	1120
5000 А	830	1310
10000 А	930	1460
20000 А	1070	1680
Энергоемкость ограничителя, Дж	650	1100
Напряжения, В, допустимые на ограничителе после поглощения энергии, равной энергоемкости ОПН, в течение:		
0,1 с	360	570
1 с	345	550
10 с	335	530
1 мин	320	505
20 мин	295	465
2 часа	285	455
Амплитуда выдерживаемого импульса большой длительности (прямоугольный импульс 2 мс), А	300	
Амплитуда выдерживаемого импульса 4/10 мкс, А	40000	
Диапазон рабочих температур, °С	- 60 ... + 45	

Габаритные, установочные присоединительные размеры ограничителей

**ОПН – 0,4/0,15 – 0,65**



подробнее на сайте предприятия <http://www.fenix88.nsk.su>

## 2 зона защиты - Отводы к абоненту.

Для защиты применяются ОПН класса "С". Служат для защиты на вводе электроустановки и устанавливаются на опоре в месте отвода к абоненту, между фазным и нулевым проводниками. В данном примере с установленными приборами учета типа **СОЭБ-2 П ДР** защиту второй зоны выполняет устройство **ДДМ-3**. В состав **ДДМ-3** входит варистор д. 20 мм. отвечающий требованиям для устройств ОПН класса С.

## Технические характеристики ОПН класса "С" для 2-ой зоны защиты

КЛАСС И НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРЯДНИКА		ТИП РАЗРЯДНИКА	U <sub>н</sub> , В	U <sub>с</sub> , В	U <sub>р</sub> , кВ	I <sub>н</sub> , кА	I <sub>м</sub> , кА
С	для защиты на ответвлении от групповой линии	ОПС1-С/2	220	320	<1,2	20	40
		ОПС1-С/4	380	420	<1,7	20	40

где:

$U_n$  - установившееся номинальное рабочее напряжение

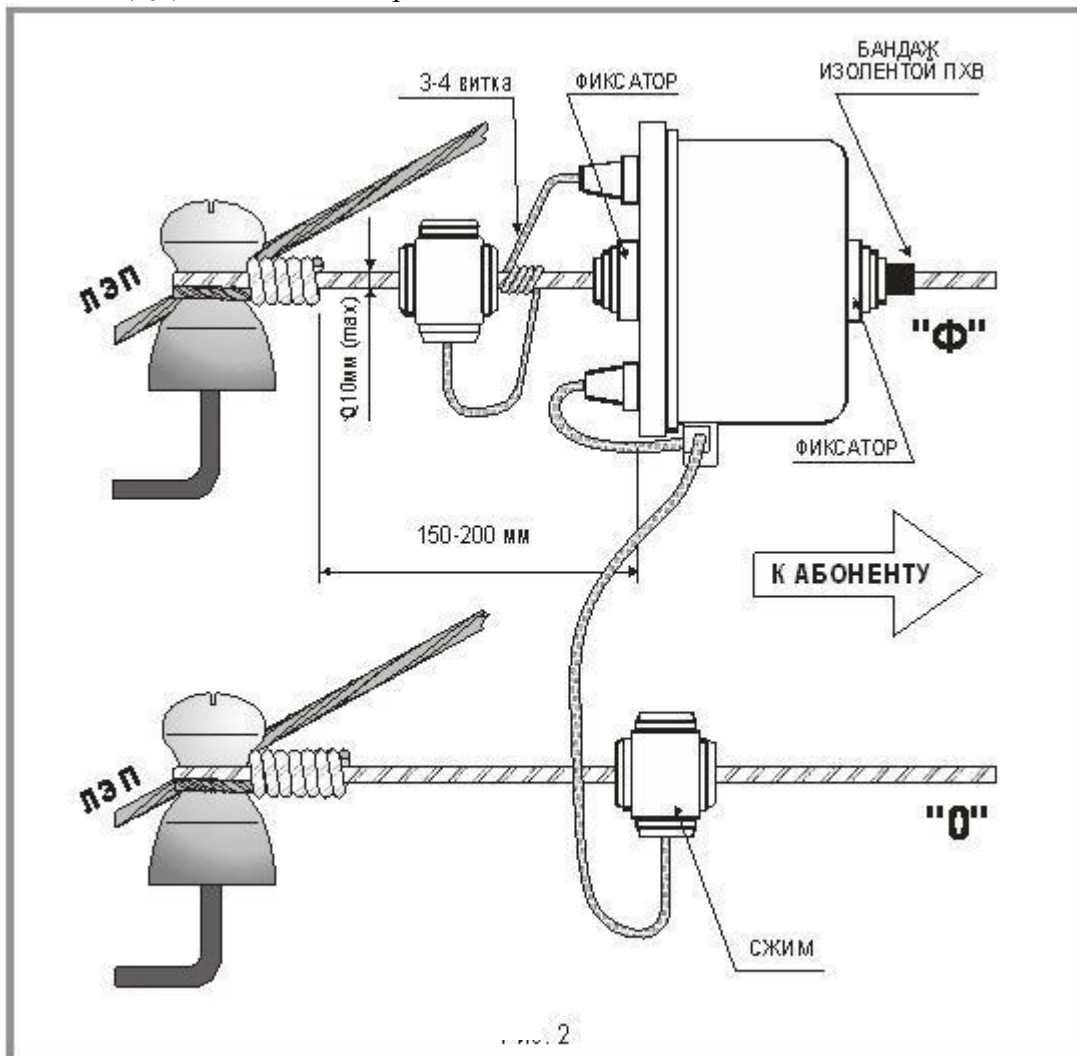
$U_c$  - максимальное рабочее напряжение

$U_p$  - уровень защиты или остаточное напряжение на разряднике

$I_n$  - номинальный импульсный ток через разрядник

$I_m$  - максимальный импульсный ток через разрядник

Пример установки ДДМ-3 показан на рис.4



Допускается укоротить провод подведения напряжения, подключаемый к нулевому проводу ВЛ, по месту.

рис.4

**3 зона защиты** - конечный потребитель.

Для защиты применяется ОПН класса "D" служат для защиты конечных потребителей, в данном случае защиту класса "D" обеспечивает счетчик типа **СОЭБ-2 П ДР**, в состав счетчика входит варистор  $\delta$ . 14 мм отвечающий требованиям для устройств ОПН класса «D».

**Технические характеристики ОПН класса "D" для 3-ой зоны защиты**

КЛАСС И НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРЯДНИКА		ТИП РАЗРЯДНИКА	$U_n$ В	$U_c$ В	$U_p$ кВ	$I_n$ кА	$I_m$ кА
D	для защиты потребителей от остаточных бросков напряжения на вводном щите	ОПС1-D/2	220	320	<1,0	5	10
		ОПС1-D/4	380	420	<1,7	5	10

**Нормативная литература:**

- ИЕС-61024-1 (1990-04): «Молниезащита строительных конструкций. Часть 1. Основные принципы»
- ИЕС-61024-1-1 (1993-09): «Молниезащита строительных конструкций. Часть 1. Основные принципы. Руководство А: Выбор уровней защиты для молниезащитных систем.»
- ИЕС-61312-1 (1995-05): «Защита от электромагнитного импульса молнии. Часть 1. Основные принципы».
- ПУЭ гл.1.7 и 2.4.25-2.4.26)

**Вывод:**

Оборудование ВЛ **только ОПН класса «А»** совместно с установкой приборов учета типа СОЭБ-2 П ДР позволяет комплексно и надежно решить проблему защиты ВЛ, МП счетчиков и электрооборудования потребителей от вредных воздействий грозовых и коммутационных перенапряжений.