

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ



Ограничители
перенапряжений
нелинейные
серии ОПН/TEL

ИННОВАЦИИ • КОМПЕТЕНТНОСТЬ • СЕРВИС



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. НОМЕНКЛАТУРА ОПН/TEL	3
2. КОНСТРУКЦИЯ.....	4
3. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	5
4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ СЕРИИ ОПН/TEL	6
4.1 ОГРАНИЧИТЕЛИ ТИПА ОПН-КР/TEL.....	6
4.2 ОГРАНИЧИТЕЛИ ТИПА ОПН-РТ/TEL.....	7
5. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ОПН/TEL	8
6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ И ПРИМЕНЕНИЮ ОПН/TEL	9
6.1 ЗАЩИТА ДВИГАТЕЛЕЙ И ТРАНСФОРМАТОРОВ	9
6.2 ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ	9
7. ОБСЛУЖИВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	11
8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	12
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	17
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	20



Рис. 1 Внешний вид ОПС-КР/ТЭЛ



Рис. 2 Внешний вид ОПС-РТ/ТЭЛ

ВВЕДЕНИЕ

Ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН) серии ОПН/ТЭЛ предназначены для использования в качестве основных средств защиты электрооборудования станций и сетей среднего класса напряжения переменного тока промышленной частоты 48-62 Гц от коммутационных и грозовых перенапряжений. При их разработке были использованы последние технологические достижения и опыт эксплуатации ОПН в отечественной и зарубежной практике. Ограничители рекомендуется применять вместо вентилярных разрядников соответствующих классов напряжения при проектировании, эксплуатации, техническом перевооружении и реконструкции электроустановок.

Серия ОПН/ТЭЛ включает в себя следующие типы ограничителей:

- ОПН-КР/ТЭЛ предназначены для надежной защиты электрооборудования в сетях класса напряжения 6 – 10 кВ с изолированной или компенсированной нейтралью. Рекомендуются для использования в распределительных сетях для защиты трансформаторов и двигателей.
- ОПН-РТ/ТЭЛ предназначены для гарантированной защиты наиболее ответственного электрооборудования в сетях класса напряжения 3 – 10 кВ с изолированной или компенсированной нейтралью. ОПН-РТ/ТЭЛ рекомендуется применять в условиях частых и интенсивных воздействий перенапряжений для защиты трансформаторов электродуговых печей, изоляции кабельных сетей, электрических генераторов, двигателей и другого ответственного оборудования. Ограничители типа ОПН-РТ/ТЭЛ-3 разработаны специально для защиты выпрямителей тяговых подстанций электрифицированных железных дорог и другого электрооборудования класса напряжения 3 кВ.

С начала 90-х годов 20-го века, ограничители серии ОПН/ТЭЛ проявили себя в эксплуатации как надежные и необслуживаемые высоковольтные аппараты, обеспечивающие эффективную защиту изоляции электрооборудования от перенапряжений. В настоящее время в эксплуатации находится более 300 000 ограничителей серии ОПН/ТЭЛ.

По сравнению с аналогами, представленными на рынке, ОПН/ТЭЛ обладают следующими конкурентными преимуществами:

- Необслуживаемость на протяжении всего срока службы (30 лет) и отсутствие необходимости в контроле параметров;
- Минимальные массогабаритные показатели, обеспечивающие удобство встраивания в КРУ и КСО;
- Глубокий уровень ограничения коммутационных и грозовых перенапряжений, обеспечиваемый компьютерным комплектованием ОПН/ТЭЛ варисторами лучших мировых производителей с нестареющими характеристиками;
- Гарантийный срок эксплуатации – 10 лет;

Уникальность ограничителей перенапряжений серии ОПН/TEL обеспечивается:

- ➔ Применением высококачественных комплектующих лучших мировых производителей
- ➔ Жесточайшим входным контролем качества комплектующих и автономным контролем качества на всех этапах производства;
- ➔ Компьютерным комплектованием ОПН варисторами, обеспечивающим оптимальные защитные и эксплуатационные характеристики;
- ➔ Уникальной технологией сборки в абсолютно герметичный и монолитный полимерный корпус;
- ➔ Постоянной работой с поставщиками компонентов направленной на улучшение качества комплектующих.

Высочайшая надежность в эксплуатации

Кумулятивная наработка на отказ для ОПН/TEL составляет более 9000 лет.

Ограничители перенапряжений серии ОПН/TEL полностью соответствуют требованиям международного стандарта МЭК 60099-4 и ГОСТ 16357-83 (Пп. 3.1.15, 3.5).



Рис. 3 Внешний вид ОПН/TEL

1. НОМЕНКЛАТУРА ОПН/TEL

Выпускаемые предприятием «Таврида Электрик» типоразмеры ОПН/TEL представлены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Класс напряжения сети, кВ	Длина пути утечки, мм	Высота, мм	Масса, кг
ОПН-КР/TEL-6/6,0 УХЛ2	6	130	95	0,75
ОПН-КР/TEL-6/6,9 УХЛ2	6	130	95	0,75
ОПН-КР/TEL-10/10,5 УХЛ2	10	180	135	0,8
ОПН-КР/TEL-10/11,5 УХЛ2	10	180	135	0,8
ОПН-КР/TEL-10/12,0 УХЛ2	10	180	135	0,8
ОПН-РТ/TEL -3/4,0 УХЛ2	3	135	100	0,8
ОПН-РТ/TEL -6/6,0 УХЛ2	6	135	100	0,8
ОПН-РТ/TEL -6/6,9 УХЛ2	6	135	100	0,8
ОПН-РТ/TEL -6/7,2 УХЛ2	6	135	100	0,8
ОПН-РТ/TEL -10/10,5 УХЛ2	10	205	140	1,3
ОПН-РТ/TEL -10/11,5 УХЛ2	10	205	140	1,3



Рис. 4 Маркировка ОПН/TEL

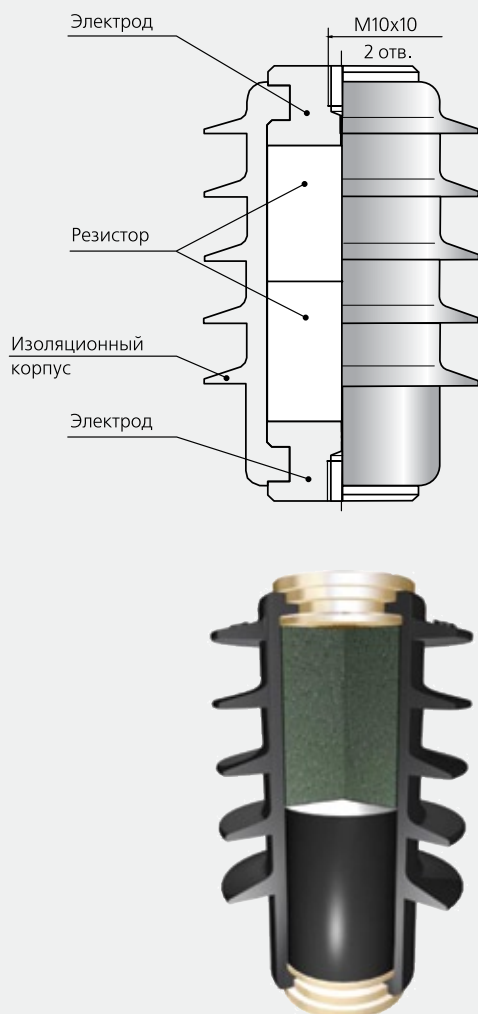


Рис. 5 Конструкция ОПН/TEL

Условное обозначение ограничителей

Ограничитель	О	П	Н	-	ХХ	/	Т	Е	Л	-	Х	/	Х	У	Х	Л	2
Перенапряжений																	
Нелинейный																	
Тип ограничителя																	
Фирменная марка компании																	
Класс напряжения сети																	
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение																	
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150																	
Категория размещения по ГОСТ 15150																	

2. КОНСТРУКЦИЯ

Ограничители серии ОПН/TEL представляют собой высоковольтные аппараты, состоящие из последовательно соединенных металлооксидных резисторов, размещенных внутри изоляционного корпуса. Высоконелинейная вольтамперная характеристика резисторов позволяет обеспечить непрерывное и безопасное нахождение ОПН под напряжением, обеспечивая при этом глубокий уровень защиты электрооборудования при возникновении перенапряжений.

При изготовлении ОПН/TEL используются нелинейные металлооксидные резисторы с нестареющими характеристиками лучших мировых производителей. Электрические параметры каждого резистора хранятся в компьютерной базе данных для автоматического и оптимального комплектования ограничителей на заданные параметры.

Собственная технология сборки нелинейных резисторов в трекингостойкий полимерный корпус методом литья под давлением твердого полимера уникальна и аналогов в мировой практике не имеет. Она позволяет получить монолитный и абсолютно герметичный аппарат с отличными массогабаритными показателями.

При сборке ограничителей серии ОПН/TEL, колонка резисторов заключается между металлическими электродами и опрессовывается в оболочку из специального атмосферостойкого полимера, который обеспечивает требуемые механические и изоляционные свойства ограничителя. Эта конструкция отлично зарекомендовала себя при различных условиях эксплуатации, включая районы с высоким уровнем атмосферных загрязнений. ОПН/TEL предназначены для эксплуатации на высоте над уровнем моря до 1000 м при температуре окружающей среды от минус 60°C до плюс 55°C для внутренней установки (УХЛ2 по ГОСТ 15150). По стойкости к механическим воздействиям ограничители серии ОПН-КР/TEL соответствуют группе условий эксплуатации М7, а ОПН-РТ/TEL – М6 по ГОСТ17516.1.

Ограничители серии ОПН/TEL длительно выдерживают механическую нагрузку до 300 Н от тяжения провода, в направлении перпендикулярном его вертикальной оси. ОПН/TEL могут эксплуатироваться в любом положении в пространстве.

3. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Защитные свойства ОПН обусловлены высоконелинейной вольтамперной характеристикой варисторов. Микроструктура варисторов включает в себя кристаллы оксида цинка (полупроводник n – типа) и междукристаллической прослойки (полупроводник p – типа). Таким образом, варисторы на основе оксида цинка ZnO являются системой $p - n$ переходов. Эти $p - n$ переходы и определяют нелинейные свойства варисторов, то есть нелинейную зависимость величины тока, протекающего через варистор, от приложенного к нему напряжения.

В нормальном рабочем режиме ток через ограничитель носит емкостной характер и составляет десятые доли миллиампера.

При возникновении в сети перенапряжений сопротивление ОПН резко падает до единиц Ом, варисторы ограничителя переходят в проводящее состояние и ограничивают дальнейшее нарастание перенапряжения до уровня, безопасного для изоляции защищаемого электрооборудования, поглощая энергию импульса перенапряжения, которая преобразуется в тепловую энергию и затем рассеивается в окружающую среду. Когда волна перенапряжения проходит, ограничитель вновь возвращается в непроводящее состояние. Время перехода ограничителя в проводящее состояние составляет единицы наносекунд, что позволяет ОПН эффективно ограничивать высокочастотные перенапряжения.

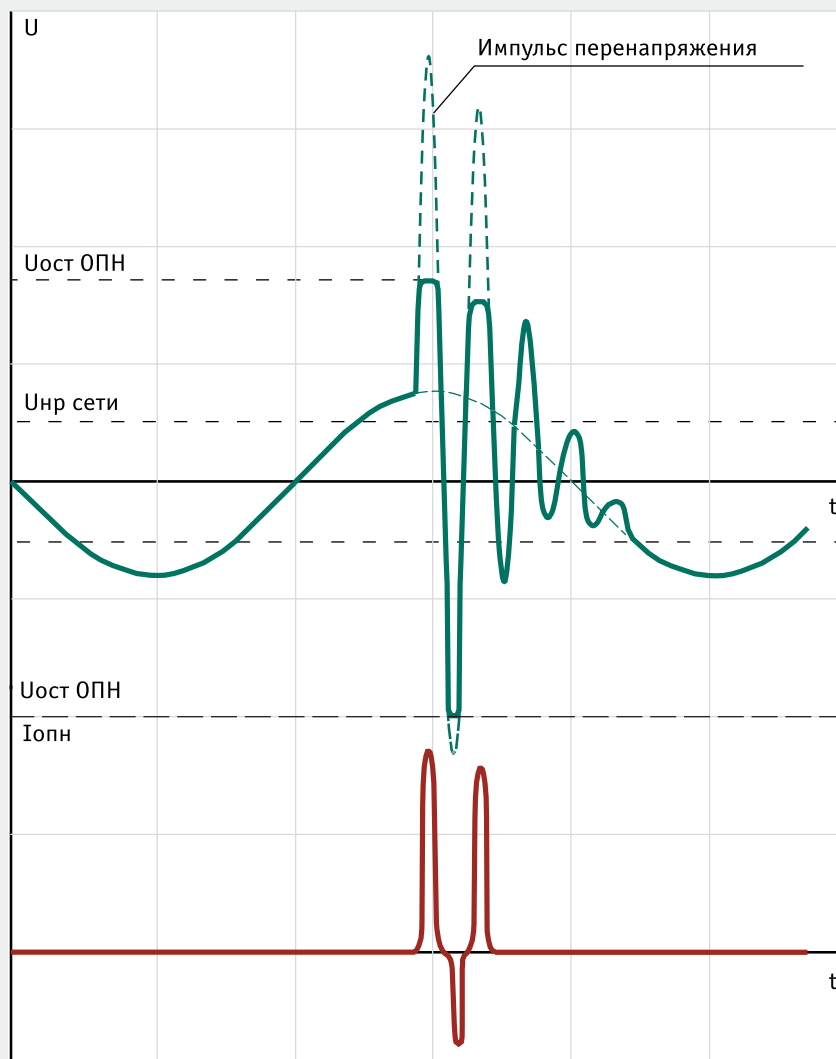


Рис. 6 Графики изменения напряжения на оборудовании и тока через ОПН при воздействии перенапряжений.

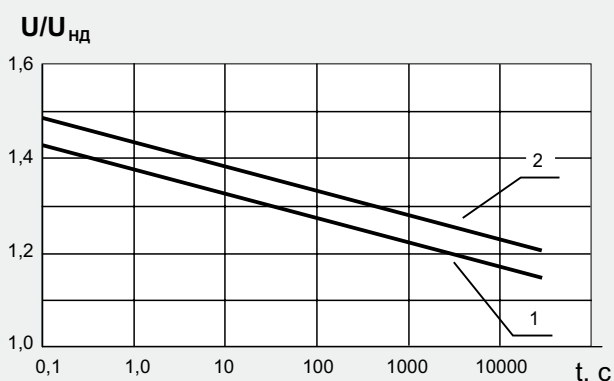
4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ СЕРИИ ОПН/TEL

Основные термины и определения приведены в Приложении 1

4.1 Ограничители типа ОПН-КР/TEL

Таблица 2

Наименование параметра	ОПН – КР/TEL– X/X УХЛ2				
	6/6.0	6/6.9	10/10.5	10/11.5	10/12.0
1. Класс напряжения сети, кВ	6	6	10	10	10
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ (действ.)	6.0	6.9	10.5	11.5	12.0
3. Класс разряда линии	I	I	I	I	I
4. Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	10	10	10	10	10
5. Пропускная способность, А	250	250	250	250	250
6. Остающееся напряжение кВ (ампл.), не более:					
- при коммутационном импульсе тока					
125 А, 30/60 мкс	14.3	16.2	24.8	26.9	29.7
250 А, 30/60 мкс	14.6	16.5	25.4	27.6	30.4
500 А, 30/60 мкс	15.0	17.0	26.1	28.3	31.3
- при грозовом импульсе тока					
5000 А, 8/20 мкс	17.7	20.0	30.7	33.3	36.9
10000 А, 8/20 мкс	19.0	21.5	33.0	35.8	39.6
20000 А, 8/20 мкс	21.2	24.0	36.7	39.9	44.1
- при крутом импульсе тока					
10000 А, 1/10 мкс	21.3	24.1	36.9	40.1	44.3
7. Ток проводимости, мА (действ), не более	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
8. Максимальная амплитуда импульса тока 4/10 мкс, кА	100	100	100	100	100
9. Удельная энергия, кДж/кВ	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
10. Ток взрывобезопасности, кА	20	20	20	20	20



Характеристика «напряжение-время» ограничителей типа ОПН-КР/TEL

- 1 - с предварительным нагружением нормируемой энергией
- 2 - без предварительного нагружения энергией

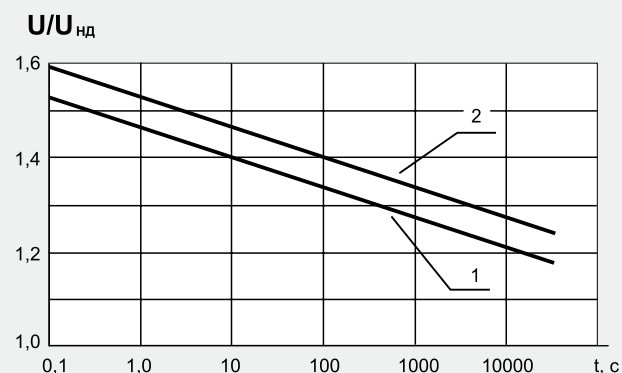
4.2 Ограничители типа ОПН-РТ/TEL

Таблица 3

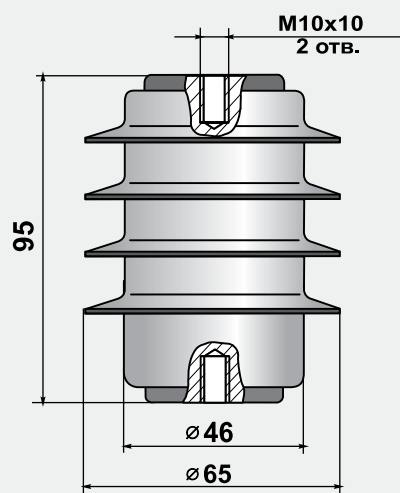
Наименование параметра	ОПН – РТ/TEL– X/X УХЛ2					
	3/4.0	6/6.0	6/6.9	6/7.2	10/10.5	10/11.5
1. Класс напряжения сети, кВ	3	6	6	6	10	10
2. Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ (действ.)	4.0	6.0	6.9	7.2	10.5	11.5
3. Класс разряда линии	II	II	II	II	II	II
4. Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	10	10	10	10	10	10
5. Пропускная способность, А	550	550	550	550	550	550
6. Остающееся напряжение кВ (ампл.), не более:						
- при коммутационном импульсе тока						
125 А, 30/60 мкс	8.9	13.3	15.3	15.9	23.2	25.4
250 А, 30/60 мкс	9.4	14.0	16.1	16.8	24.5	26.9
500 А, 30/60 мкс	9.6	14.4	16.6	17.3	25.2	27.6
- при грозовом импульсе тока						
5000 А, 8/20 мкс	11.5	17.2	19.7	20.6	30.0	32.8
10000 А, 8/20 мкс	12.5	18.7	21.5	22.4	32.7	35.8
20000 А, 8/20 мкс	14.0	21.0	24.1	25.1	36.6	40.1
- при крутом импульсе тока						
10000 А, 1/10 мкс	14.4	21.5	24.7	25.8	37.6	41.2
7. Ток проводимости, мА (действ), не более	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
8. Максимальная амплитуда импульса тока 4/10 мкс, кА	100	100	100	100	100	100
9. Удельная энергия, кДж/кВ	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
10. Ток взрывобезопасности, кА	20	20	20	20	20	20

Характеристика «напряжение-время» ограничителей типа ОПН-РТ/TEL

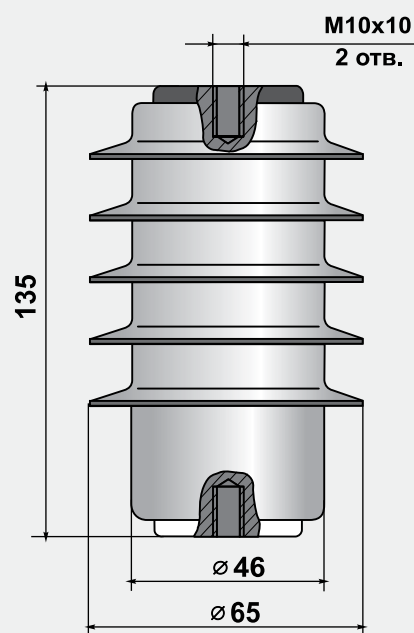
- 1 – с предварительным нагружением нормируемой энергией
2 – без предварительного нагружения энергией



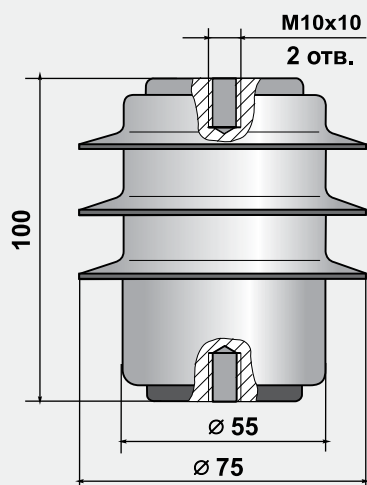
5. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ОПН/TEL



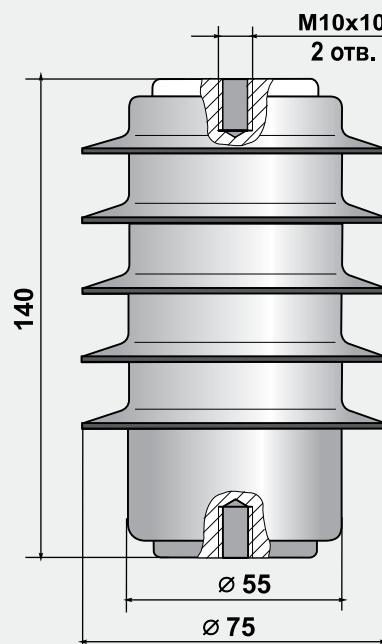
ОПН-КР/TEL-6/6.0 УХЛ2
ОПН-КР/TEL-6/6.9 УХЛ2



ОПН-КР/TEL-10/10.5 УХЛ2
ОПН-КР/TEL-10/11.5 УХЛ2
ОПН-КР/TEL-10/12.0 УХЛ2



ОПН-РТ/TEL-3/4.0 УХЛ2
ОПН-РТ/TEL-6/6.0 УХЛ2
ОПН-РТ/TEL-6/6.9 УХЛ2
ОПН-РТ/TEL-6/7.2 УХЛ2



ОПН-РТ/TEL-10/10.5 УХЛ2
ОПН-РТ/TEL-10/11.5 УХЛ2

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ И ПРИМЕНЕНИЮ ОПН/TEL

Правильный выбор параметров ОПН для каждого случая применения имеет решающее значение в обеспечении эффективной защиты электрооборудования.

Выбор характеристик ОПН всегда является компромиссом между уровнем защиты оборудования и безопасностью эксплуатации ограничителя. Оптимальность выбора, как правило, определяется полнотой и достоверностью данных о реальных параметрах воздействий на ОПН.

При выборе ОПН для конкретного применения целесообразно использовать официальные рекомендации международных стандартов или методических указаний (МЭК 60099-5, Методические указания по применению ограничителей перенапряжений в электрических сетях 6-35 кВ РАО «ЕЭС России» и др.).

Параметры ОПН выбирают исходя из назначения, требуемого уровня ограничения перенапряжений, места установки, а также схемы сети и ее параметров. Компания «Таврида Электрик», являясь лидером в области разработки и производства защитных аппаратов для среднего класса напряжения, была первым производителем ОПН в России предложившим к удобству заказчика бесплатные инженеринговые услуги по вопросам выбора и применения ограничителей перенапряжений.

Предлагаемые инженеринговые услуги направлены на правильный выбор параметров ОПН в конкретных условиях эксплуатации и повышения надежности работы сети и самих ОПН. Адекватность методик подтверждена многолетним безаварийным опытом эксплуатации наших защитных аппаратов.

6.1 Защита двигателей и трансформаторов

Рекомендации по применению ОПН для защиты двигателей и трансформаторов от коммутационных перенапряжений для типичных условий эксплуатации приведены в таблице 4.

6.2 Защита кабельных сетей

Кабель, соединяющий воздушную линию с оборудованием подстанции, подвержен воздействию грозовых перенапряжений. При небольшой длине кабельного участка рекомендуется использовать ОПН, подключенный непосредственно к кабельным вводам со стороны линии. Рекомендуемый тип ограничителя для защиты кабеля от грозовых перенапряжений – ОПН-КР/TEL.

При длине кабеля более 70 м в сетях класса напряжения 6 кВ и более 30 м в сетях 10 кВ рекомендуется защита обоих концов кабеля, при этом ОПН подключается между фазным проводом и оболочкой кабеля непосредственно возле концевой муфты.

Также рекомендуется защита кабелей не соединенных с воздушными линиями от коммутационных перенапряжений, которые часто являются причиной повреждения изоляции. Применение ОПН уменьшает степень электрического старения изоляции кабеля, снижает вероятность группового повреждения в сети при возникновении дуговых однофазных замыканий и увеличивает эксплуатационную надежность электрооборудования в целом. Для этих целей рекомендуется установка ограничителей типа ОПН-РТ/TEL на сборных шинах (например, в шкафу трансформатора напряжения).

Таблица 4

Вид нагрузки Длина фидера	Двигатель			Трансформатор	
	До 50 м	Свыше 50 м		До 300 м	Свыше 300 м
Способ установки	Фаза-земля	Параллельно контактам выключателя	Фаза-земля	Фаза-земля	Не требуется
Тип ОПН	ОПН-РТ/TEL 6/6.9 или 10/11.5	ОПН-КР/TEL 6/6.0 или 10/10.5	ОПН-РТ/TEL 6/6.9 или 10/11.5	ОПН-РТ/TEL 6/6.9 или 10/11.5	Не требуется
Место установки	Линейный отсек КРУ за трансформатором тока	В ячейке	Рядом с двигателем по схеме «Фаза-земля»	Линейный отсек КРУ за трансформатором тока	Не требуется

Данные рекомендации соответствуют нормативным документам РАО ЕЭС России:

РАО «ЕЭС России» Методические указания по применению ограничителей перенапряжений в электрических сетях 6-35 кВ. Изд-во НТК «Электропроект», 2001.
РАО «ЕЭС России» Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений (РД 153-34-35. 125-99). Изд-во ПЭИПК, 1999.
Циркуляр Ц-5-98 от 30 октября 1998 г.

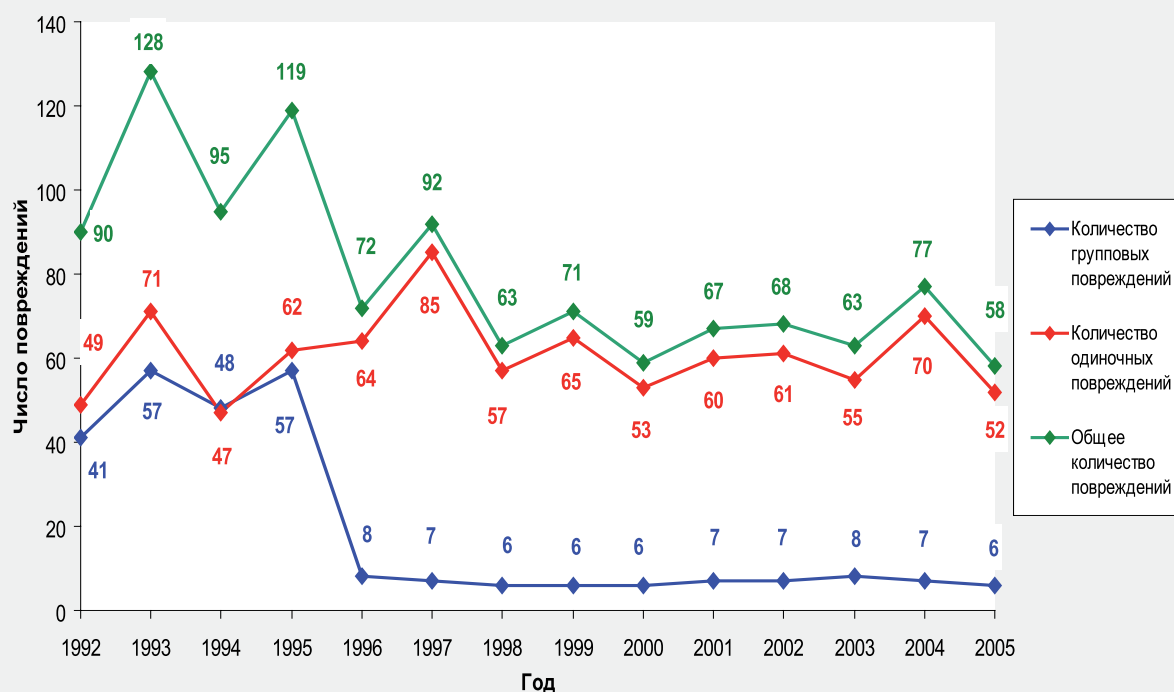


Рис. 7 Диаграмма повреждаемости КЛ 6-10 кВ в распределителях Павлоградского городского РЭС

Установка ограничителей серии ОПН/TEL на сборных шинах ПС и РП в распределителях Павлоградского городского РЭС позволила существенно снизить общую повреждаемость кабельных линий и число групповых повреждений при возникновении однофазных дуговых замыканий. Статистика повреждаемости кабельных линий приведена на рис. 4.

Подробные консультации по вопросам применения и выбора, а также оказания инженеринговых услуг, можно получить непосредственно в «РК Таврида Электрик» или региональных представительствах.

7. ОБСЛУЖИВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ограничители серии ОПН/TEL не требуют проведения испытаний и специальной подготовки перед установкой в эксплуатацию, кроме внешнего осмотра, подтверждающего отсутствие видимых повреждений корпуса. Перед установкой, при необходимости, следует удалить загрязнения на его поверхности и следы коррозии электродов.

ОПН/TEL не подлежат ремонту эксплуатирующими организациями и не требуют профилактических испытаний в процессе эксплуатации.

При монтаже и эксплуатации ОПН персонал должен соблюдать требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

При периодических испытаниях изоляции электрооборудования распределительных устройств повышенным напряжением ограничители должны отключаться с принятием мер, исключающих их пробой.

При эксплуатации ограничителей в районах с повышенным уровнем загрязненности атмосферы рекомендуется проводить периодическую очистку их внешней поверхности, если это предусматривается для изоляции других аппаратов, установленных поблизости. Очистку следует производить сухой ветошью, не оставляющей волокон, или промывать мыльным раствором. Места сильного загрязнения очищать тампоном, смоченным спиртом. Применение масел, бензина, бензола, ацетона и металлических щеток не допускается.

8. ГАРАНТИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

«ПК Таврида Электрик» гарантирует сохранение технических характеристик ограничителей серии ОПН/TEL при соблюдении Потребителем условий и правил хранения, транспортирования и эксплуатации, изложенных в Руководстве по эксплуатации ТШАГ674361.001 РЭ.

Срок службы ОПН/TEL – 30 лет.

Гарантийный срок службы ОПН/TEL – 10 лет со дня изготовления.

В течение этого срока гарантийные обязательства перед потребителями выполняет предприятие «Таврида Электрик» и его региональные представительства.

Гарантия распространяется на территории России, Белоруссии, Казахстана, Киргизии и Таджикистана.

В случае отказа изделия вследствие заводского дефекта, предприятие-изготовитель компенсирует прямые затраты связанные с заменой изделия (включая стоимость транспортирования), при условии, что не были нарушены условия эксплуатации ОПН, изложенные в Руководстве по эксплуатации. Но независимо от причины выхода из строя ОПН/TEL, по желанию заказчика, сначала производится замена аппарата, а уже потом производится анализ причин отказа.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за косвенный ущерб, связанный с приобретением и использованием изделия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Термины и определения

Ограничитель перенапряжений нелинейный (ОПН) – аппарат, предназначенный для защиты изоляции электрооборудования от грозových и коммутационных перенапряжений. Представляет собой последовательно и/или параллельно соединенные металлооксидные варисторы без каких-либо последовательных или параллельных искровых промежутков, заключенные в изоляционный корпус.

Металлооксидный варистор – единичный комплектующий элемент ОПН, имеющий нелинейную вольтамперную характеристику.

Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение ОПН ($U_{нр}$) – наибольшее действующее значение напряжения промышленной частоты, которое может быть приложено непрерывно к ОПН в течение всего срока его службы, и не приводит к повреждению или термической неустойчивости ОПН при нормированных воздействиях.

Номинальное напряжение (U_n) – действующее значение напряжения промышленной частоты, которое ограничитель может выдерживать в течение 10 с в процессе рабочих испытаний. Номинальное напряжение должно быть не менее 1,25 наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения.

Импульс – унipoлярная волна напряжения или тока, возрастающая без заметных колебаний с большой скоростью до максимального значения и уменьшающаяся, обычно с меньшей скоростью, до нуля с небольшими, если это будет иметь место, переходами в противоположную полярность.

Параметрами, определяющими импульсы напряжения или тока, являются полярность, максимальное значение (амплитуда), условная длительность фронта и условная длительность импульса.

Обозначение формы импульса – комбинация двух чисел в микросекундах, первое из которых обозначает длительность фронта (T_1), а второе – длительность импульса (T_2). Эта комбинация записывается в виде T_1/T_2 (знак “/” не имеет математического значения).

Импульс тока большой длительности (прямоугольный импульс) – прямоугольный импульс, который быстро возрастает до максимального значения, остается практически постоянным в течение некоторого периода времени, а затем быстро падает до нуля. Параметрами, определяющими прямоугольный импульс, являются полярность, максимальное (амплитудное) значение и длительность.

Крутой импульс тока – импульс тока с условной длительностью фронта 1 мкс, (измеренные значения должны находиться в пределах от 0,9 до 1,1 мкс) и условной длительностью до полуспада не более 20 мкс.

Грозовой импульс тока – импульс тока 8/20 мкс при длительности фронта импульса в диапазоне от 7 до 9 мкс и длительности импульса в диапазоне от 18 до 22 мкс.

Номинальный разрядный ток ОПН (I_n) – максимальное (амплитудное) значение грозового импульса тока 8/20 мкс, используемое для классификации ОПН.

Импульс большого тока ОПН – максимальное (амплитудное) значение разрядного тока, имеющего форму импульса 4/10 мкс, который используется для проверки устойчивости ограничителя к прямым разрядам молнии.

Коммутационный импульс тока ОПН – максимальное (амплитудное) значение тока с условной длительностью фронта не менее 30, но не более 100 мкс и условной длительностью импульса, равного удвоенному времени условного фронта импульса.

Классификационный ток ОПН ($I_{кл}$) - классификационный ток ОПН - амплитудное значение (более высокое амплитудное значение из двух полярностей, если ток асимметричен) активной составляющей тока промышленной частоты, используемый для определения классификационного напряжения ОПН и нормируется изготовителем.

Классификационное напряжение ОПН ($U_{кл}$) - максимальное (амплитудное) значение напряжения промышленной частоты, деленное на $\sqrt{2}$, которое должно быть приложено к ОПН для получения классификационного тока. Классификационное напряжение многоэлементного ОПН определяется как сумма классификационных напряжений отдельных элементов.

Пропускная способность ОПН ($I_{пр}$) - нормируемое изготовителем максимальное значение прямоугольного импульса тока длительностью 2000 мкс (ток пропускной способности). ОПН должен выдержать 18 таких воздействий с принятой последовательностью их приложения без потери рабочих качеств.

Остающееся напряжение ОПН ($U_{ост}$) - максимальное значение напряжения на ограничителе при протекании через него импульсного тока с данной амплитудой и формой импульса.

Характеристика «напряжение-время» - выдерживаемое напряжение промышленной частоты в зависимости от времени его приложения к ОПН. Показывает максимальный промежуток времени, в течение которого к ОПН может быть приложено напряжение промышленной частоты, превышающее $U_{нр}$, не вызывая повреждения или термической неустойчивости.

Удельная энергия - рассеиваемая ограничителем электрическая энергия в долях наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения, которую может рассеять ОПН без паузы для охлаждения и без потери термической стабильности во время рабочих испытаний в результате приложения нормированных импульсов в соответствии с требованиями МЭК 60099-4.

Термическая неустойчивость ОПН - состояние, при котором выделяющаяся в ОПН мощность превышает его способность рассеивания тепла, что приводит к росту температуры ограничителя, потере его тепловой стабильности и разрушению.

Взрывобезопасность - отсутствие взрывного разрушения при внутреннем повреждении ОПН или разрушение ОПН с разлетом осколков в нормируемой зоне.

Опросный лист для расчета перенапряжений при коммутации двигательной нагрузки

ЗАДАНИЕ НА РАСЧЕТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ КОММУТАЦИИ ВВ / ТЕЛ ДВИГАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ									
БЛАНК-ЗАКАЗ (заполняет заказчик)									
№ присоединения	Кабель		Длина, м	Тип	Двигатель				
	Марка	Сечение, мм ²			У _{ном} , кВ	P _{ном} , кВт	КПД, %	cosφ, о.е.	$K = I_p / I_{ном}$, о.е.
Номинальное напряжение сети: _____ кВ			Тип шкафа КРУ (КСО):						
Заказчик расчетов: _____			ФИО и подпись ответственного лица: _____						
			Название организации			ФИО подпись			
Примечание. Для проведения расчетов обязательно предоставление схемы присоединений с указанием типа выключателей.									

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Опросный лист для расчета перенапряжений при коммутации трансформаторной нагрузки

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Сертификат соответствия требованиям ГОСТ Р, РОСС RU.АИ18.В13876

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р ГОССТАНДАРТ РОССИИ	
 СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ	
№ РОСС RU.АИ18.В13876	
Срок действия с 23.08.2006 по 22.08.2009	
7114973	
ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ ООО "ОЛ СЕРТ", рег. № РОСС RU.0001.11АИ18 129629, Россия, г. Москва, ул. 2-я Мытищинская, д. 2, тел. 788-9920, факс 788-9920, e-mail: info@allcert.ru, http://www.allcert.ru	
ПРОДУКЦИЯ Ограничители перенапряжений нелинейные серии ОПН-РТ/ТЕЛ-3(6,10) УХЛ2; ОПН-КР/ТЕЛ-6(10) УХЛ2. ТУ 3414-002-57002326-2003 (ИТЕА 674361.103 ТУ). Серийный выпуск .	
КОД ОК 005 (ОКП): 34 1430	
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ГОСТ 16357-83 (Пп. 3.1.15, 3.5), ГОСТ 12.2.007.0-75 (Пп. 3.3.1, 3.3.3).	
КОД ТН ВЭД России: 8535 40 000 0	
ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО "РК ТЭЛ". ИНН:7734232103 123298, г. Москва, ул. Маршала Бирюзова, д. 1. Филиал ООО "РК ТЭЛ" - "Липецкий ЭТЗ", адрес: 398902, г. Липецк, ул. Юношеская 43.	
СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО "РК Таврида Электрик".. Код-ОКПО:57002326. ИНН:7734232103 123298, г. Москва, ул. Маршала Бирюзова, д. 1., тел. (495) 787-25-25, факс (485) 943-12-95	
НА ОСНОВАНИИ Протокола испытаний № 695-б/06 от 22.08.2006г. выданного ИЦ ВЭО ЭНИН, аттестат аккредитации № РОСС.RU.0001.21МВ02, 111086, г. Москва, Косинская ул., 7; Акта проверки производства от 15.08.2006г.	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Место нанесения знака соответствия: на заводской этикетке, в товаросопроводительной документации. Схема сертификации За.	
 Руководитель органа Эксперт  В.Г. Гладков В.Т. Осипович	
Сертификат имеет юридическую силу на всей территории Российской Федерации	

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Краткий референц лист

№ п/п	Наименование предприятия
1	РосЭнергоАтом
Нефтегазовая отрасль	
1	ОАО «Ангарская Нефтехимическая Компания»
2	ООО «ЛУКОЙЛ»
3	ОАО «Сургутнефтегаз»
4	ОАО «Сибирская нефтяная компания»
5	ОАО «Юганскнефтегаз»
6	ОАО «Уфимский НПЗ»
7	ОАО «Верхневолжскнефтепровод»
8	ОАО «Нижнекамскнефтехим»
9	ОАО «Волгатрансгаз»
10	ОАО «Юкос»
11	ОАО «НадымГазПром»
12	ОАО «Омский НПЗ»
13	ОАО «Сибнефть»
14	ОАО «УренгойГазПром»
15	ОАО «ТНК-БиПи»
16	ОАО «Транснефть»
17	Магистральный нефтепровод «Дружба»
18	ОАО «Новокуйбышевский НПЗ»
19	ОАО «ОренбургГазПром»
20	ОАО «Лентрансгаз»
Химическая отрасль	
1	ОАО «Сильвинит»
2	ОАО «Сибур – Химпром»
3	ОАО «АММОФОС»
4	ОАО «АЗОТ»
5	ОАО «Уральский шинный завод»
6	ОАО «Нижнекамскшина»
7	ОАО «Московский шинный завод»
8	ОАО «Омкшина»
9	ОАО «Самараоргсинтез»
10	ОАО «ТольяттиАзот»
11	ОАО «Воронежсинтезкаучук»
12	ОАО «Нижнекамскнефтесинтез»
13	ОАО «Невинномысский Азот»
14	ОАО «Сибур-Нефтехим»
15	ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»
Промышленные предприятия	
1	ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА»
2	СУАЛ КУМЗ – Каменск-Уральский металлургический завод
3	СУАЛ УАЗ – Уральский алюминиевый завод
4	ОАО «ГАЗ»
5	ОАО «Архангельский ЦБК»
6	ОАО «СЕВЕРСТАЛЬ»
7	МП «Нижегородский Водоканал»
8	ОАО Выксунский металлургический завод

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)

№ п/п	Наименование предприятия
9	ЗАО «Омутнинский металлургический завод»
10	ФГУП ПО «Старт»
11	ОАО «ЗМЗ»
12	ОАО «Норильский никель»
13	ОАО «Лебединский ГОК»
14	ОАО «Стойленский ГОК»
15	ОАО «Евроцемент груп»
16	ОАО Липецкий металлургический завод «Свободный сокол»
17	ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»
18	ОАО Московский металлургический завод «Серп и Молот»
19	ПУНС «Мосводоканал»
20	ОАО «Алроса»
21	ОАО «АвтоВАЗ»
22	ОАО «Калининградский янтарный комбинат»
23	ОАО «Выборгский судостроительный завод»
24	ОАО «Электросила»
25	ОАО «Северная верфь»
26	ОАО «Надвоицкий алюминиевый завод»
27	ОАО «МЕЧЕЛ»
28	ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»
29	ОАО «Михайловский ГОК»
30	БеларусьКалий
31	Минский Тракторный Завод
32	Аксуйский ферросплавный завод
Транспорт	
1	ОАО «РЖД»
2	ОАО «МЖД»
3	Аэропорт «Иркутск»
4	ОАО «ВСЖД»
5	ОАО «Горьковская ЖД»
6	Казанский метрополитен
7	Нижегородский метрополитен
8	ОАО «Западно-Сибирская ЖД»
9	ОАО «Кавказская ЖД»
10	ОАО «Северокавказская ЖД»
11	ОАО «Куйбышевская ЖД»
12	ОАО «Октябрьская ЖД»
13	Санкт-петербургский метрополитен
14	Аэропорт «Пулково»
15	ОАО «Южноуральская ЖД»
16	ОАО «ЮВЖД»
17	Белорусская ЖД
Энергетика	
1	ОАО «Амурэнерго»
2	ОАО «Иркутскэнерго»
3	ОАО «Читаэнерго»
4	ОАО «Бурятэнерго»
5	ОАО «Братские Электрические Сети»
6	ОАО АК «Якутскэнерго»

№ п/п	Наименование предприятия
7	ОАО «Пермэнерго»
8	ОАО «Мосэнерго»
9	ОАО «Можайские электрические сети»
10	ОАО «Башкирэнерго»
11	ОАО «Вологдаэнерго»
12	МУП «Горэлектросеть» НН
13	ОАО «Кировэнерго»
14	ОАО «Нижновэнерго»
15	ОАО «Мордовэнерго»
16	ОАО «Пензаэнерго»
17	ОАО «Чувашэнерго»
18	ОАО «Волгоградэнерго»
19	ОАО «Белгородэнерго»
20	ОАО «Свердловэнерго»
21	ОАО «Татэнерго»
22	ОАО «Омскэнерго»
23	ОАО «Донэнерго»
24	ОАО «Ростовэнерго»
25	ОАО «Безымянная ТЭЦ Самараэнерго»
26	ОАО «Янтарьэнерго»
27	ОАО «Ленэнерго»
28	ОАО «Тверьэнерго»
29	ОАО «Новгородэнерго»
30	ОАО «Псковэнерго»
31	ОАО «Карелэнерго»
32	ОАО «Воронежэнерго»
33	БрестЭнерго
34	ВитебскЭнерго
35	ГомельЭнерго
36	ГродноЭнерго
37	МинскЭнерго

[illegible]