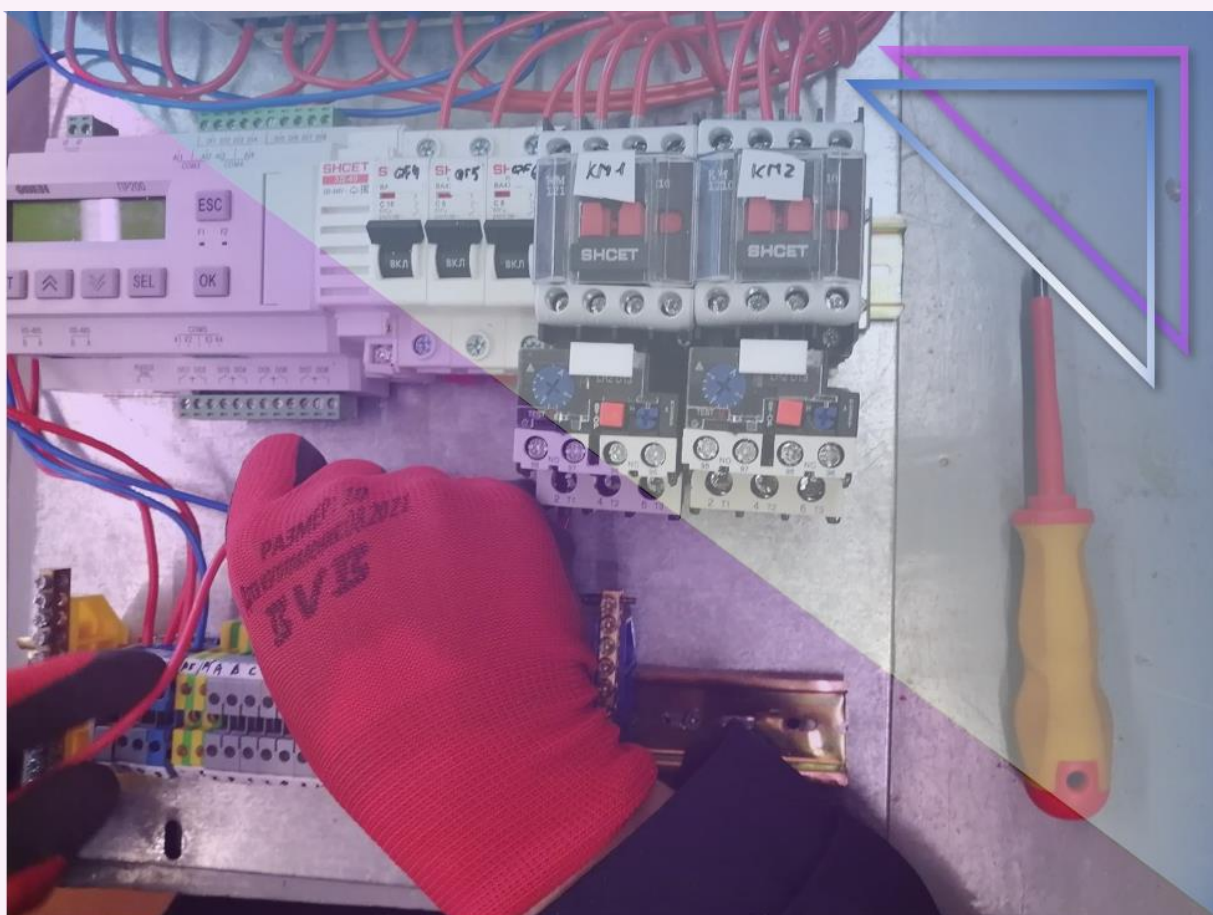


ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ по учебному предмету «СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ (УЗИП)



ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ
по учебному предмету
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

(Тема «Техническое обслуживание и ремонт
пускорегулирующей аппаратуры»)

предназначен для подготовки рабочих кадров
по квалификации

4-02-0712-01-01 «Электромонтер по ремонту и
обслуживанию электрооборудования» – 2, 3, 4-й разряды.

Рекомендуется для использования преподавателями,
мастерами производственного обучения при организации и
проведении теоретических и практических занятий;
учащимися для изучения учебного материала
самостоятельно

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	1
Применение УЗИП	3
Выбор УЗИП	3
Требования к установке и монтажу УЗИП	3
Подготовка к работе, порядок установки	3
Проверка и диагностика УЗИП при эксплуатации	4
Требования по охране труда.....	6
Ограничители импульсных перенапряжений серии ОПС1	6
Назначение и область применения	6
Вольтамперные характеристики	7
Типоисполнения и основные характеристики ограничителей	8
Особенности конструкции.....	9
Описание устройства	9
Разъединитель	11
Индикатор состояния	11
Контактные зажимы	12
Защёлка для крепления на DIN-рейку.....	12
Схемы электрические.....	13
Монтаж и эксплуатация	13
Проверка исправности ограничителя	16
Проверка УЗИП	16
Техническое обслуживание.....	17
Требования по охране труда.....	17
Ограничители импульсных перенапряжений серии ОПС1 со сменными варисторными модулями	17
Назначение и область применения	18
Описание	18
Основные характеристики.....	19
Класс и назначение разрядников	19
Схемы электрические принципиальные	19
Выбор, монтаж и эксплуатация	19
Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) ОПВ	22
Назначение	23
Классы ОПВ	23
Технические характеристики	23
Маркировка	24

Особенности конструкции.....	25
Типовые схемы подключения	25
Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) тип 1	26
Технические характеристики	26
Типовые схемы подключения	27
Перенапряжения	28
Особенности эксплуатации и монтажа	28
Принципы подключения.....	28
Правила подключения.....	29
Техническое обслуживание.....	29
Периодичность и операции	29
Замена варисторного модуля и подключение аварийного контакта	29
Контрольные задания.....	31
Приложения	41
Приложение 1. Информационная схема для выбора УЗИП	41
Приложение 2. Рекомендации по подбору УЗИП для частного домостроения	42
Приложение 3. Рекомендации по подбору УЗИП для промышленного сектора ..	43
Приложение 4. Схема установки УЗИП	44
Приложение 5. Примеры применения УЗИП.....	45
Приложение 6. Диаграмма процедуры выбора УЗИП	46
Приложение 7. Класс и назначение разрядника	47

ПРИМЕНЕНИЕ УЗИП

Применение УЗИП требуется в следующих случаях:

✓ если электроустановка получает питание по воздушной линии, число грозových дней в году не превышает 25, но возможна повышенная опасность или повышенный риск, например электроустановки взрывоопасных или пожароопасных помещений;

✓ если электроустановка получает питание по воздушной линии или включает в себя наружную проводку, а число грозových дней в году превышает 25. При воздушном вводе в жилые и общественные здания установка УЗИП является обязательной.

Применение УЗИП не требуется, если электроустановка получает питание по кабелю, проложенному в земле, или по кабелю, броня которого не заземлена, а импульсное выдерживаемое напряжение электрооборудования не меньше допустимого для соответствующей категории.

ВЫБОР УЗИП

Цель выбора УЗИП: обеспечить максимальные условия защиты изоляции электроустановки и предохранить УЗИП от аварийных режимов.

Перед выбором УЗИП необходимо иметь представление о трех группах параметров:

- ✓ о свойствах защищаемого объекта;
- ✓ об электрической сети;
- ✓ об условиях окружающей среды.

Необходимо знать следующие характеристики защищаемого объекта:

- ✓ тип защищаемой электроустановки;
- ✓ способы включения ее в сеть;
- ✓ номинальное испытательное напряжение изоляции электроустановки;
- ✓ ожидаемые уровни токов молнии.

УЗИП выбирают согласно следующей схеме в шесть этапов, приведенных в Приложении (см. **Приложение 1**).

Диаграмма выбора УЗИП приведена в Приложении (см. **Приложение 6**).

ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ И МОНТАЖУ УЗИП

Устройство устанавливают как можно ближе к вводу питающей сети, во вводном устройстве в здание или в квартирном щитке индивидуального жилого дома.

В подсистеме **TN-C-S** УЗИП класса I должны быть установлены на вводе между каждым фазным проводником и проводником **PEN**, а УЗИП класса II — между фазой и проводником **PE**, а также между проводниками **PE** и **N**.

В подсистеме **TN-S** УЗИП должны быть установлены между каждым фазным проводником и главной заземляющей шиной или главным заземляющим зажимом (выбирают самое короткое расстояние), а также между нулевым рабочим и нулевым защищенным проводниками, идущими к нагрузке. Они не должны приближаться к входным проводникам или **PE**-проводникам.

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ, ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Перед установкой УЗИП необходимо проверить:

- ✓ соответствие исполнения УЗИП предназначенного к установке;
- ✓ внешний вид, отсутствие повреждений.

УЗИП устанавливают на стандартных DIN-рейках шириной 35 мм.

Усилие затягивания винтов зажимов проводников для главных выводов: 2,5

Н·м.

ВНИМАНИЕ! Основным условием использования УЗИП для защиты от импульсных перенапряжений является:

- наличие контура заземления в доме;
 - для промышленных объектов - наличие системы выравнивания потенциалов.
- Длина проводника, соединяющего УЗИП с шиной защитного заземления, должна быть минимальной, а сечение проводника - не менее 25 мм².

Устройства защиты от импульсных перенапряжений должны быть дополнительно защищены устройствами защиты от сверхтока. В качестве устройства, стоящего в цепи выше УЗИП, можно использовать **автоматический выключатель или плавкий предохранитель**.

Для исключения ложных срабатываний УЗО, УЗИП **устанавливаются выше устройства защитного отключения в цепи** (см. **Рисунок 1**).

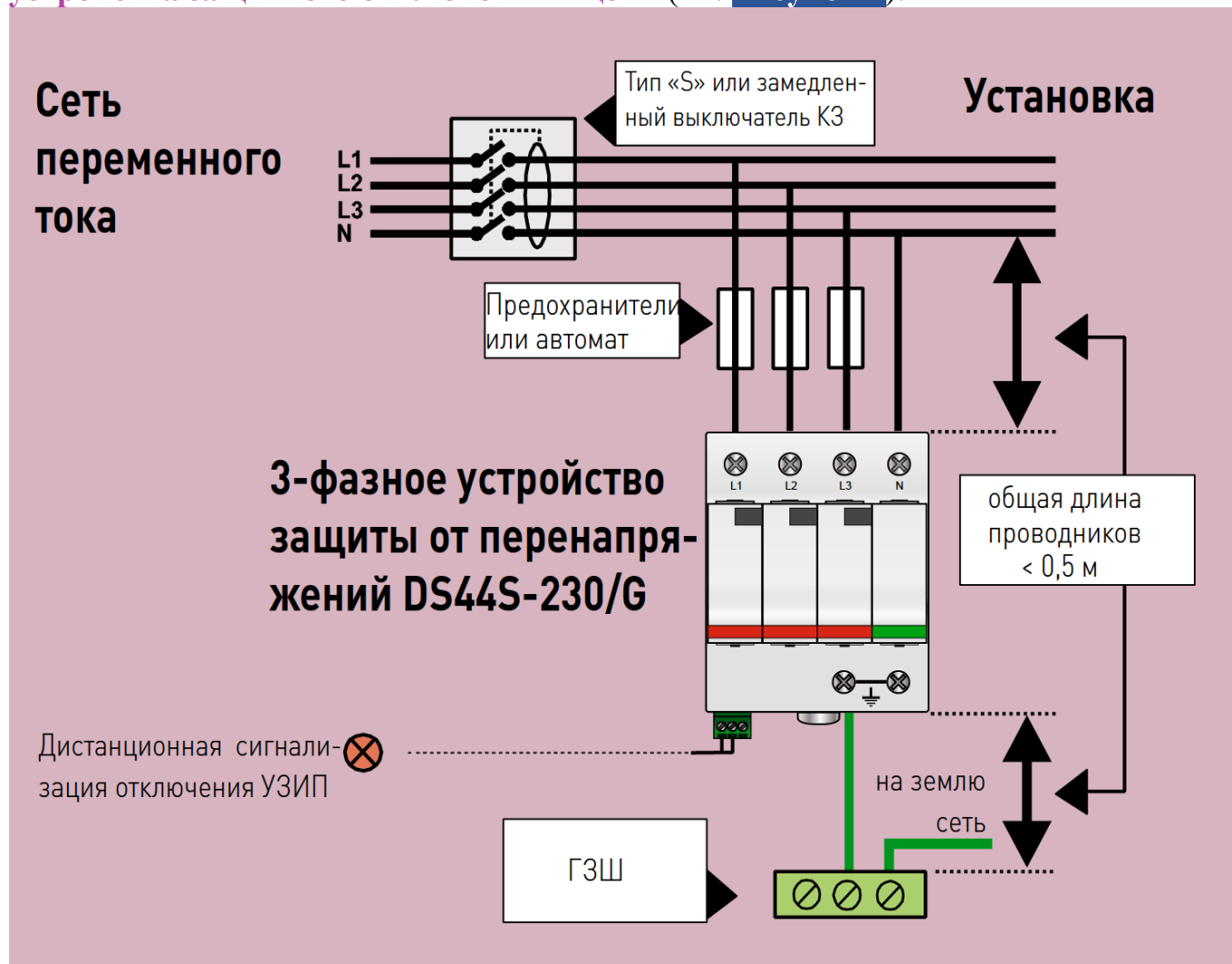


Рисунок 1. Пример монтажа (УЗИП тип 2 DS44S-230/G)

ПРОВЕРКА И ДИАГНОСТИКА УЗИП ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В процессе эксплуатации необходимо внешним осмотром проверять отсутствие повреждений УЗИП, проводить контроль встроенных индикаторов состояния (при их наличии) и разъединителей УЗИП, заменять неисправные УЗИП.

Текущие проверки УЗИП в объеме, указанном изготовителем, должны проводиться при каждом выявлении срабатывания разъединителей УЗИП, но **не реже 1 раза в год**.



Координация дросселем

P2 : Первичное устройство защиты от перенапряжений

P3 : Вторичное устройство защиты от перенапряжений

L : Координирующий дроссель

L1 : Длина провода между устройствами защиты от перенапряжений

L2 : Длина провода между устройством защиты от перенапряжений и установкой

Рисунок 2. Координация дросселем

Периодические проверки УЗИП (не реже 1 раза в 6 лет) должны проводиться в объеме, установленном в Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей для разрядников и ограничителей перенапряжения, с учетом информации изготовителей УЗИП.

Сигнализация о том, что УЗИП вышло из строя и больше не осуществляет функцию защиты от импульсных перенапряжений, должна обеспечиваться или встроенным индикатором состояния УЗИП, или разъединителем УЗИП, например, предохранителем либо встроенным терморазъединителем.

При интенсивных грозах, когда может произойти несколько ударов молнии непосредственно в защищаемый объект или вблизи от него, возникает вероятность повреждения УЗИП.

Они подвержены так называемому старению (деградации), т. е. постепенной потере своих способностей ограничивать импульсные перенапряжения.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Монтаж, подключение и эксплуатация УЗИП должны производиться в соответствии действующей нормативно-технической документацией.

Монтаж устройств защиты от импульсных перенапряжений должен производиться квалифицированным электротехническим персоналом.

Монтаж и осмотр УЗИП, замена варисторного блока должны производиться при снятом напряжении.

ОГРАНИЧИТЕЛИ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ СЕРИИ ОПС1

Назначение и область применения



Рисунок 3. Внешний вид ОПС1

УЗИП ОПС1 (см. **Рисунок 3**) представляют из себя УЗИП ограничивающего типа.

Ограничители импульсных перенапряжений серии ОПС1 (УЗИП) (далее - ограничители) предназначены для защиты электрических сетей и электрооборудования при прямом или косвенном воздействии грозовых или импульсных перенапряжений.

Назначение: предназначены для эксплуатации в однофазных или трехфазных электрических сетях переменного тока напряжением до 440 В частотой 50 Гц.

Функции: ограничение перенапряжений и отвод импульсных токов.

Основная область применения: устройства вводно-распределительные, щиты учетно-распределительные жилых и общественных зданий, групповые квартирные и этажные щитки.

Места установки: устанавливаются в месте ввода электроэнергии в здания или на вводе главного распределительного щита объекта до коммутационных и защитных аппаратов и счётчика.

Таблица 1. Назначение и места установки ОПС1

Класс ограничителя	Назначение	Места установки
Ограничители класса В	для защиты объектов от непосредственного воздействия тока молнии (выравнивают потенциал в здании), атмосферных и коммутационных перенапряжений	на вводе в здание во вводно-распределительном устройстве (ВРУ) или главном распределительном щите (ГРЩ)
Ограничители класса С	для защиты электрооборудования объектов от остатков атмосферных и коммутационных перенапряжений, прошедших через ограничители класса В	в местных распределительных щитках (например, в вводном щитке квартиры, офиса). Осуществляют защиту внутренней проводки, автоматических и дифференциальных выключателей, контакторов, выключателей, розеток и др.
Ограничители класса D	для защиты электронной аппаратуры от остатков атмосферных, коммутационных перенапряжений и высокочастотных помех, прошедших через ограничитель класса С	в распределительные коробки, розетки и могут встраиваться непосредственно в оборудование. Ограничители этого класса осуществляют защиту электрического оборудования с электронными приборами, переносных электрических устройств и др.

Вольтамперные характеристики

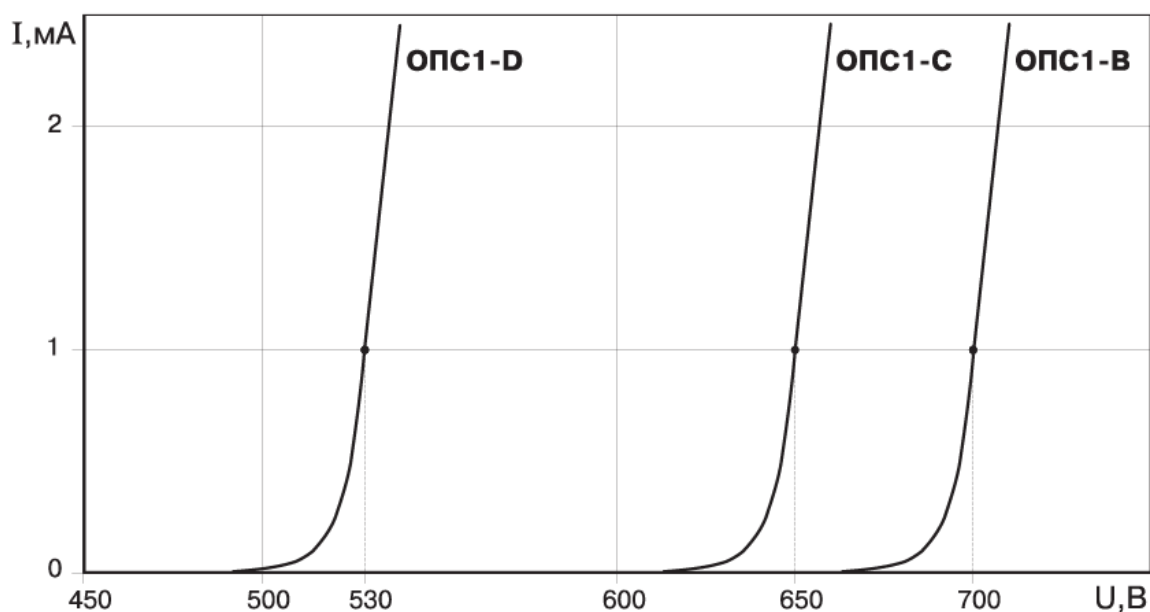


Рисунок 4. Вольтамперные характеристики

Особенностью вольтамперной характеристики варистора (см. **Рисунок 4**) является наличие участка малых токов (от нуля до нескольких миллиампер), в котором находятся рабочая точка варистора и участок больших токов (до тысяч ампер), который в ряде случаев называют туннельным.

Туннельный участок во многом определяет функциональные свойства и, в частности, напряжение ограничения, т.е. максимальное импульсное напряжение, воздействующее на защищаемое электрооборудование при шунтировании его варистором.

Одной из характеристик варистора является классификационное напряжение (Укл). В качестве классификационного указано напряжение при токе 1,5 мА.

Типоисполнения и основные характеристики ограничителей

Таблица 2. Технические характеристики

Наименование параметра	Значение		
	ОПС1-В	ОПС1-С	ОПС1-Д
Типоисполнения ОПС	УЗИП класса I	УЗИП класса II	УЗИП класса III
Класс защиты	1 ÷ 4	1 ÷ 4	1, 2, 4
Число полюсов	400/440	400/440	230/250
Рабочее напряжение частотой 50 Гц, номинальное U_n /максимальное U_c , В	6000		
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp} , В	6000		
Разрядный ток 8/20 мкс, кА			
номинальный I_n	30	20	5
максимальный I_{max}	60	40	10
Максимальный импульсный ток I_{imp} , (10/350*), кА	10	—	—
заряд Q, А·с (в течение 10 мс)	5,0		
удельная энергия W/R, кДж/Ом	25		
Максимальный ожидаемый ток короткого замыкания, А	100	63	25
Испытательный импульс U_{oc} , кВ	—	—	6
Защитный уровень напряжения U_p , не более, кВ	2,0	1,8	1,0
Классификационное напряжение $U_{кл}$, В	700	650	530
Время реакции, не более, нс	25		
Тип присоединяемых проводников	алюминиевые, медные, одно- и многожильные, жесткие, гибкие		
Степень защиты	IP20		
Сечение присоединяемых проводов, мм ²	4 ÷ 25		
Ремонтопригодность	неремонтопригодный		

* форма волны однополюсного импульсного тока

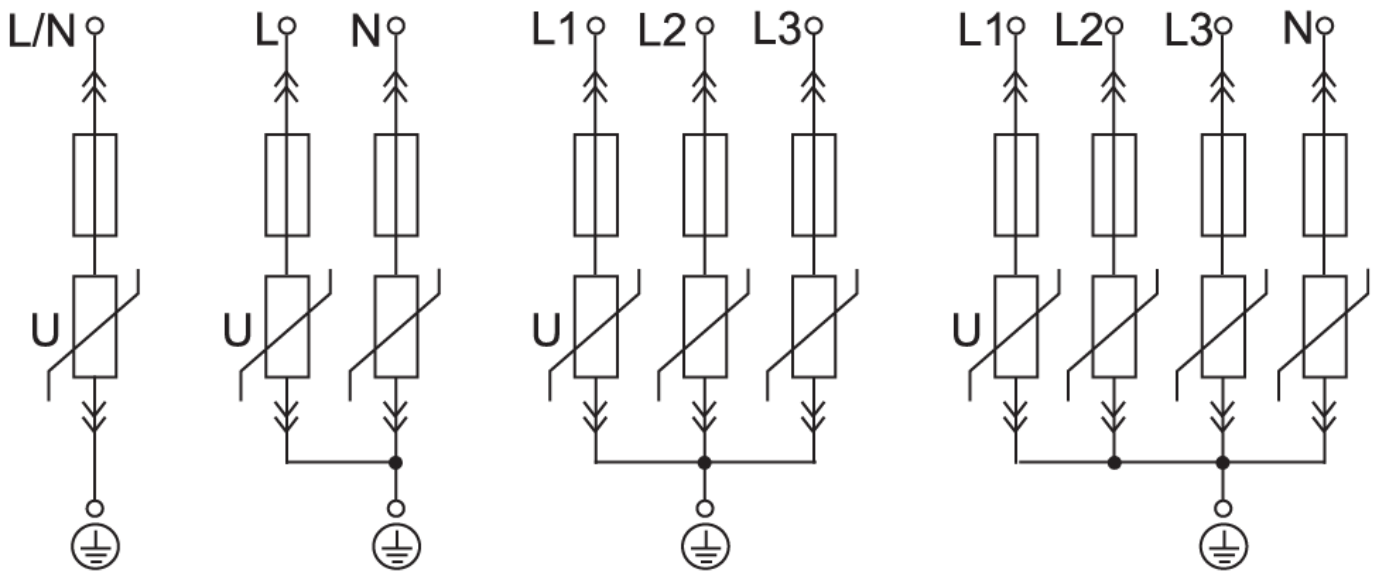
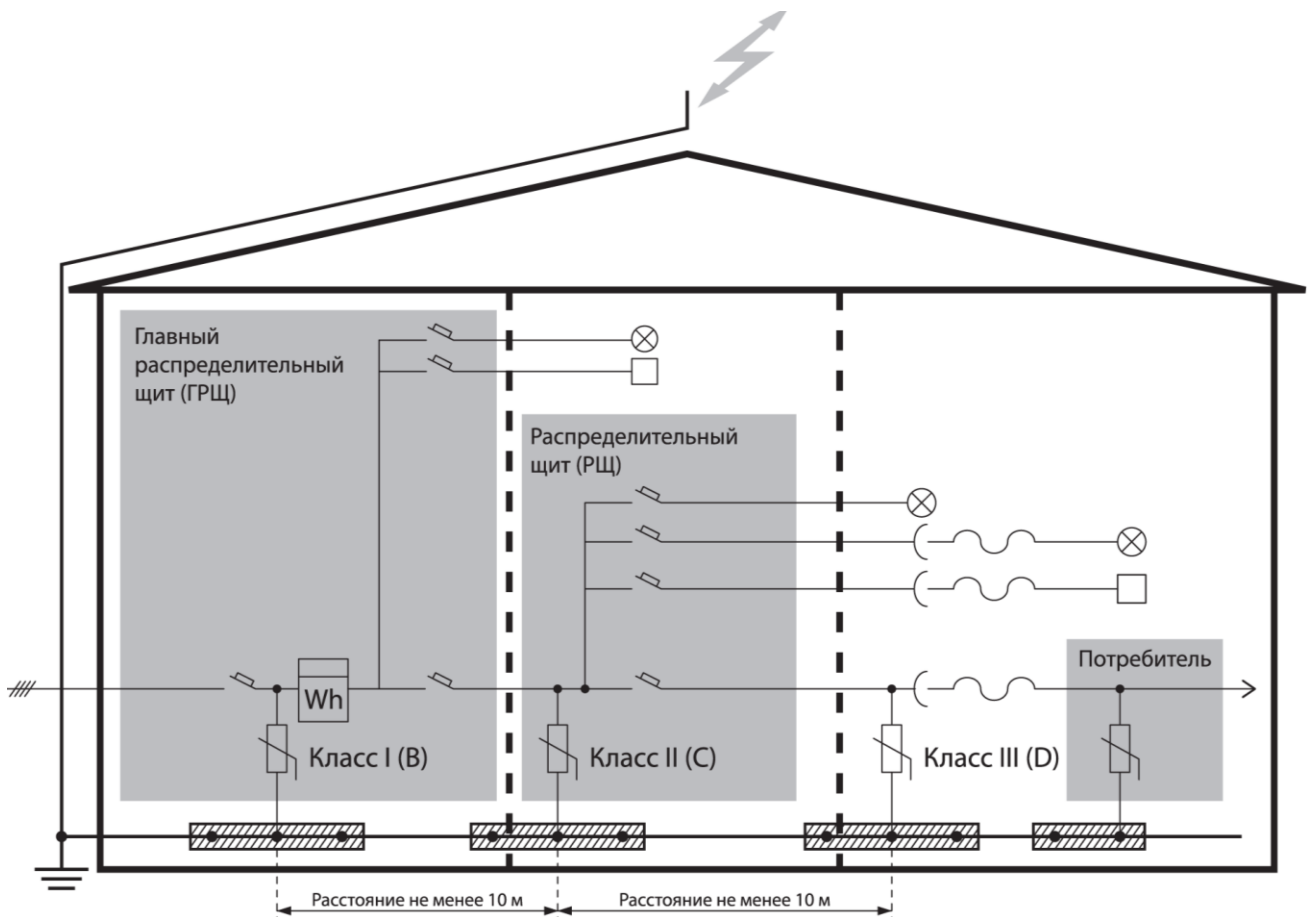


Рисунок 5.Схема подключения

Особенности конструкции Описание устройства

Ограничители импульсных перенапряжений ОПС1 являются варисторными устройствами классов В, С и D (или 1, 2, 3) со сменными модулями защиты и визуальным контролем с механическим указателем степени «износа» варистора (см. **Рисунок 6**).

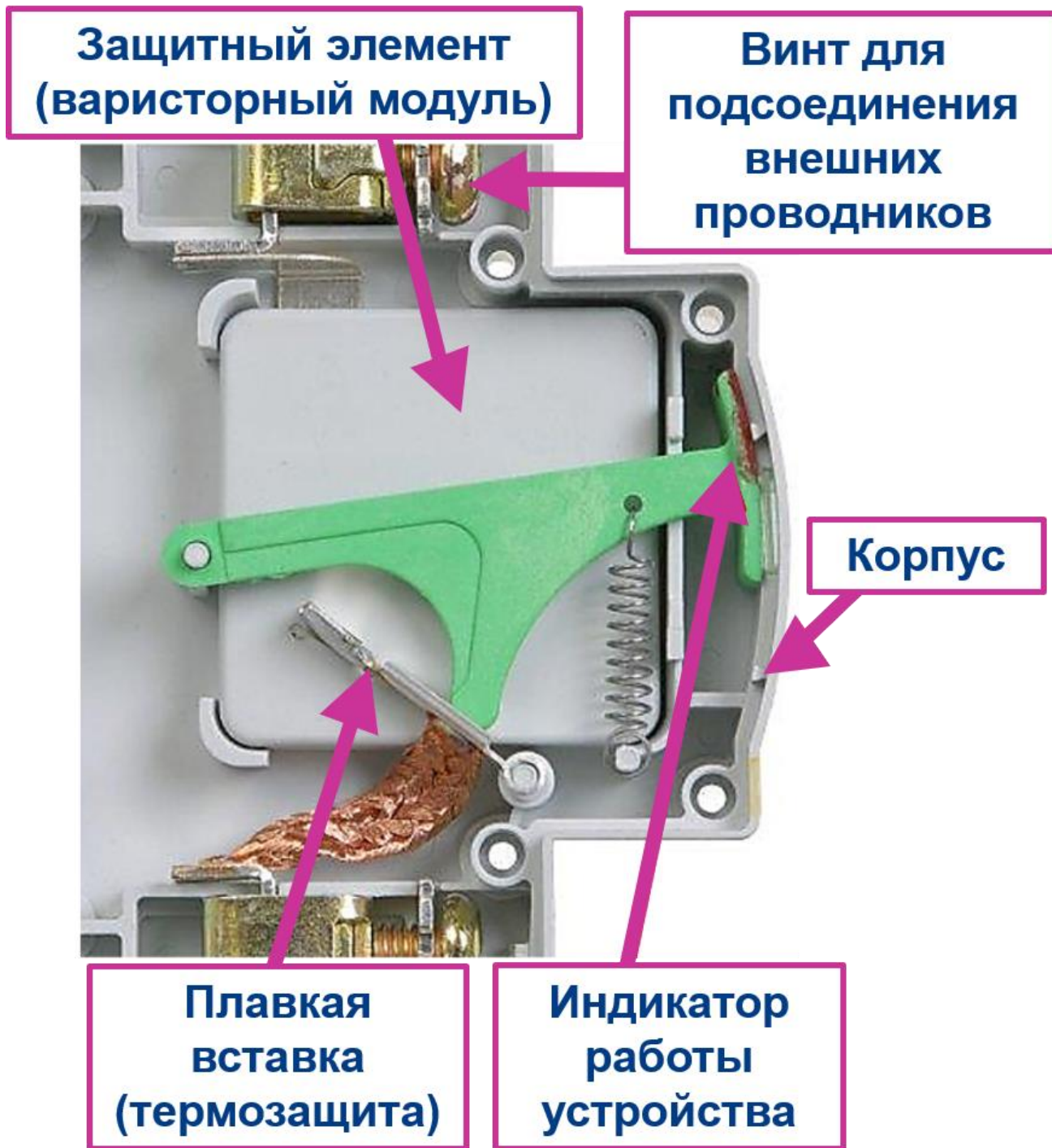


Рисунок 6. Рис. 2. Общее устройство УЗИП

УЗИП соответствует дизайну автоматических выключателей.

Конструктивно состоит из двух частей: основания с присоединительными зажимами и пластиной с резьбовым отверстием для подключения заземляющего проводника.

Средняя часть корпуса имеет прямоугольный вырез, в который по направляющим вставляется варисторный сменный модуль.

Модуль имеет боковые пластинчатые выводы, входящие в раствор внутренней части присоединительных зажимов.

Внутри корпуса модуля расположены два варистора и простейший механизм указателя степени «износа» варисторов от грозовых перенапряжений.

Варистор представляет собой композит из карбида цинка, обладает свойством практически мгновенно снижать свое сопротивление в тысячи раз при появлении на его выводах напряжения, превышающего предельно допустимую величину. Благодаря размерам и массе, варистор способен при грозовом разряде рассеять значительную энергию.

Будучи включенными на участках параллельно через индуктивность проводных и кабельных линий, варисторы делят энергию грозового разряда на части и поглощают ее.



Разъединитель

Плавкий элемент (тепловая защита)

Рисунок 7. Плавкий элемент

В каждом из полюсов предусмотрен встроенный предохранитель для защиты от сверхтоков.

В ограничителях ОПС1 установлен плавкий элемент, выполняющий функцию **тепловой защиты варистора** от перегрева и возможного возгорания. Расцепление плавкого элемента происходит при нагреве до 120° С.

Индикатор состояния



Рисунок 8. Индикатор состояния

На лицевой панели ограничителя ОПС1 (см. **Рисунок 8**) реализован визуальный указатель «износа» сменного защитного модуля.

В УЗИП ОПС1 индикатор состояния (см. **Рисунок 8**) срабатывает при разрушении плавкого элемента (тепловой защиты) и меняет зелёный цвет индикатора на красный, сигнализируя о необходимости заменить ограничитель, выработавший свой ресурс.

Применение поворотного механизма индикатора рабочего состояния позволяет избежать ошибок индикации.

Контактные зажимы



Рисунок 9. Насечки на контактных зажимах

Насечки на контактных зажимах (см. **Рисунок 9**) предотвращают перегрев и оплавление проводов за счет более плотного и большего по площади контакта. При этом снижается переходное сопротивление контакта и, как следствие, потери.

Защёлка для крепления на DIN-рейку



Рисунок 10. Защёлка

Защёлка ОПС1 (см. **Рисунок 10**) имеет конструкцию с двумя фиксированными положениями. Это позволяет более надёжно фиксировать ограничитель на DIN-рейке.

Схемы электрические

Подключаются УЗИП в зависимости от места установки и количества полюсов либо между фазой и землёй, либо между фазой, нулём и землёй, либо между фазами и землёй (см. **Рисунок 11**).

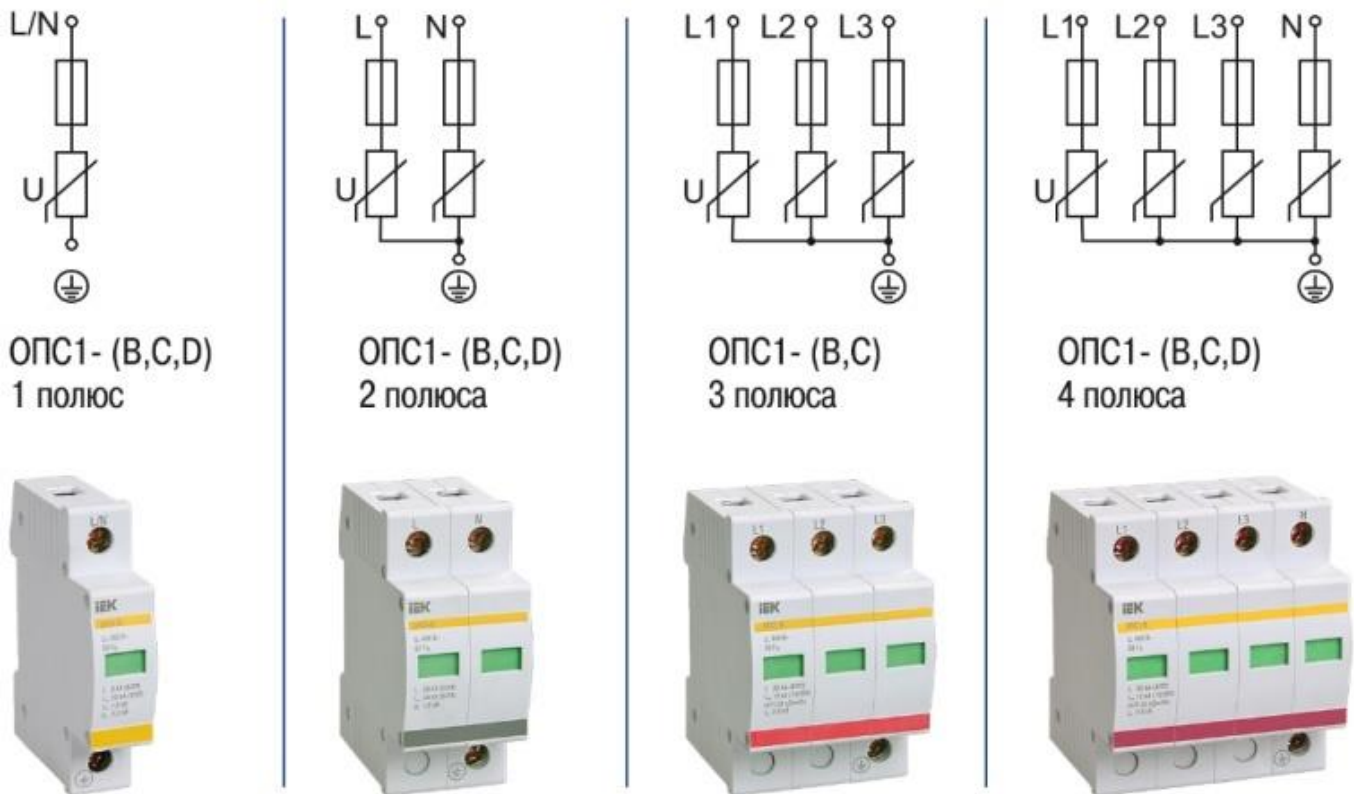


Рисунок 11. Схемы подключения ОПС1

На схемах видно, что для использования устройств защиты от импульсных перенапряжений нужно наличие земли, то есть должна быть система заземления TN-C-S, TN-S или TT.

Если УЗИП подключается между фазами (третья схема с 3-полюсным аппаратом), то обеспечивается защита трёхфазных потребителей от межфазных импульсов в трёхфазных сетях, и все перенапряжения «сбрасываются» на землю.

Если нужно защитить однофазных потребителей, то УЗИП подключают между фазой и землёй (первая схема с однополюсным аппаратом), но молния может ударить не только в фазный провод, но и в нулевой. Для защиты от этого следует устанавливать УЗИП между нулевым (N) и защитным (PE) проводником (см. схемы с двух- и четырёхполюсными аппаратами (2 и 4 схема)).

Однополюсное исполнение ОПС1 можно применять для сборки многополюсных исполнений и для ремонта или замены отдельных полюсов.

Монтаж и эксплуатация

Конструктивно ОПС1 выполнен в виде **модульного аппарата**.

Модульными электрическими аппаратами, которые устанавливаются в распределительные щиты, называются устройства, чьи основные установочные размеры стандартизированы и не меняются от производителя к производителю.

Такие приборы устанавливаются в щитах на специальный металлический профиль — **DIN-рейку**. При этом, они могут быть закрыты единой панелью, оставляющей доступ к элементам управления приборами.

Стандартные размеры модуля, следующие (см. **Рисунок 12**):

Ширина 18 мм.

Общая высота модуля - не более 96 мм.

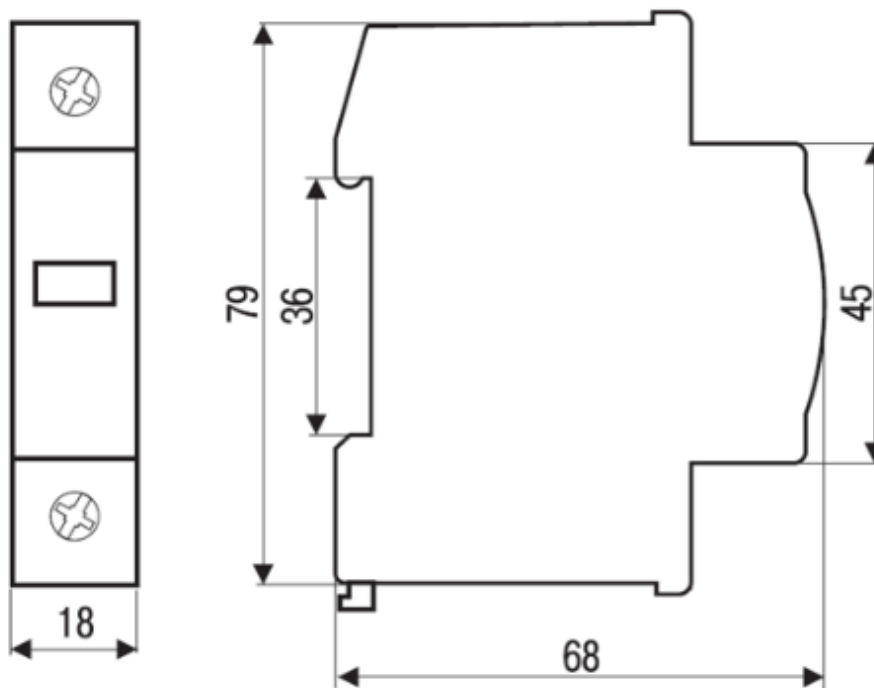


Рисунок 12. Стандартные размеры модуля

Размер выступающей части, на которой расположены органы контроля и управления, – 45 мм.

Ограничители ОПС1 устанавливаются в электрощитах со степенью защиты по ГОСТ 14254 не ниже IP30.

Монтаж ограничителей осуществляется на монтажной рейке шириной 35 мм (DIN-рейке).

Конструкция модуля ОПС1 предполагает возможность двойного одновременного присоединения как шиной (PIN или FORK), так и гибким проводником сечением до 25 мм², как к верхним, так и к нижним выводам ограничителя (см. **Рисунок 13**).

Гибкий проводник **Шина соединительная (PIN или FORK)**



Рисунок 13. Монтаж проводников

Технологические требования:

Рабочее положение – вертикальное с возможным отклонением вправо и влево на 90° .

Расстояния от боковых поверхностей ограничителя до металлических частей щитка должны быть не менее 5 мм, до верхней и нижней поверхностей - не менее 20 мм.

УЗИП должно проводить ток короткого замыкания до тех пор, пока оно не будет отключено либо самим УЗИП, либо защитой от сверхтока.

В электроцепи, где устанавливается ограничитель ОПС1, со стороны питания должен быть установлен автоматический выключатель или предохранитель для защиты от сверхтока.

Номинальный ток защитного аппарата должен соответствовать номинальному току электроцепи.

Некоторые производители выпускают УЗИП уже со встроенными «автоматами» или **плавкими предохранителями**, чтобы облегчить выбор защиты цепи от сверхтоков, возникающих при открытии варистора.

В таких ОПС1 имеется встроенная защита от КЗ – плавкая вставка. Она защищает линию, на которую варистор в ОПС «перенаправит» энергию от удара молнии. Встроенная плавкая вставка подбирается по расчётному току короткого замыкания, который возникает при открытии конкретного варистора в результате значительного перенапряжения в электросети.

После перегорания плавкой вставки варистор отключается от цепи.

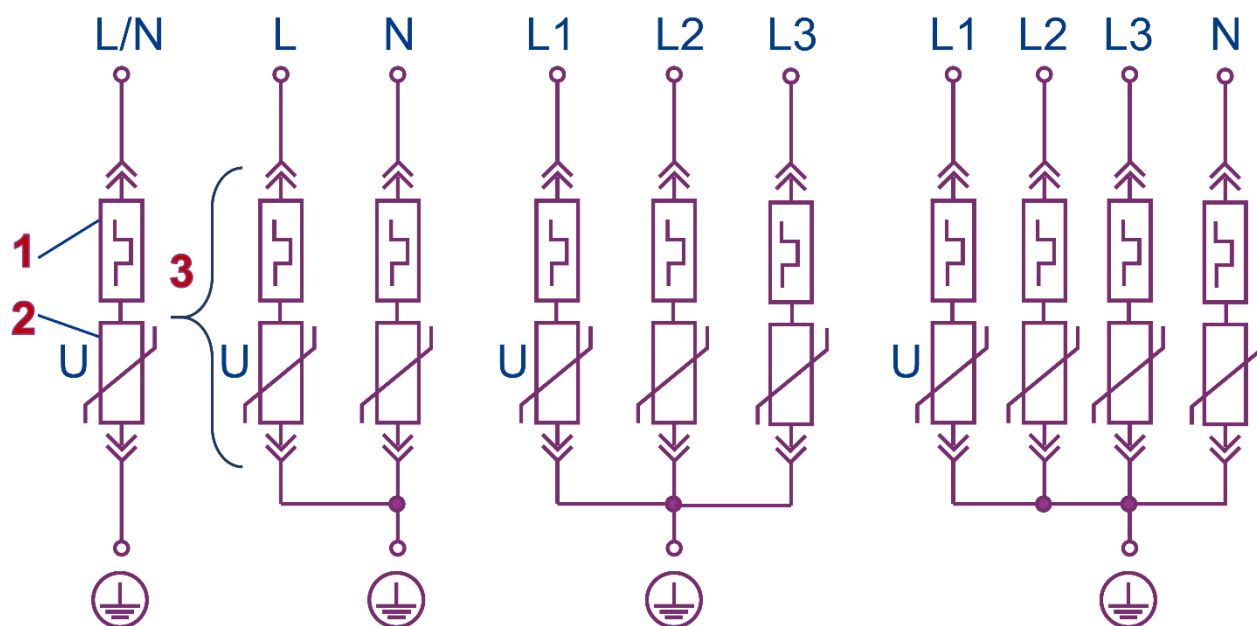


Рисунок 14. Электрические схемы УЗИП типа ОПС1:

1 – встроенное тепловое инерционное устройство расцепления; 2 – варистор; 3 – сменный защитный модуль

УЗИПы на разные напряжения нужны для реализации многоступенчатой защиты, когда есть какой-то большой объект, в котором находятся вводной электрический щит и несколько распределительных щитов, и небольшие щиты у конечных потребителей.

Тогда УЗИПы с большим классификационным напряжением устанавливают на вводе (ОПС1-В) и дальше по убывающей: в распределительном — ОПС1-С, у потребителей — ОПС1-Д.

Один из вариантов такой схемы приведен на рисунке (см. **Рисунок 15**).

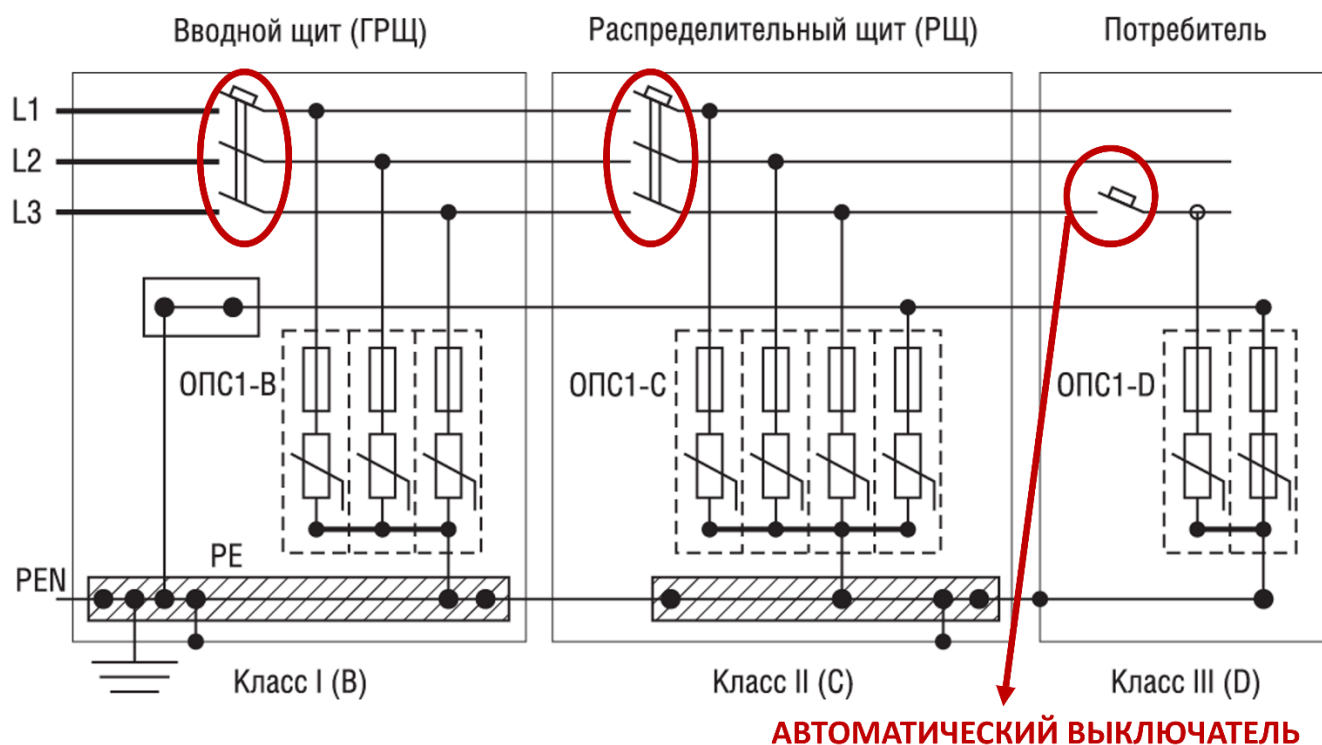


Рисунок 15. Схема многоступенчатой защиты от перенапряжений

При такой схеме напряжение импульса ограничивается до нормальных значений не сразу, а понижается после каждой секции защиты, сначала до 700В, затем до 650В и на последнем этапе до 530В с допуском в $\pm 5\%$.

При подключении следует учитывать длину и сечение соединяющих проводников и расстояние между ступенями защиты.

Длина проводников, соединяющих ОПС1 с PEN- или PE- проводником, должна быть минимальной, а их сечение – не менее 25 мм².

Расстояние между соседними ступенями защиты должно быть не меньше 10 м (для обеспечения последовательной работы ступеней защиты).

Проверка исправности ограничителя

Проверку исправности ограничителя в процессе эксплуатации производить следующим образом:

- ✓ по визуальному индикатору проверяют степень «износа» (если индикатор затемнен более чем на $\frac{3}{4}$, то его необходимо заменить);
- ✓ отсоединить ограничитель от питающей сети и подсоединить к мегомметру напряжением 1000 В;
- ✓ замерить сопротивление ограничителя, которое должно лежать в диапазоне 0,1÷2 МОм.

Если сопротивление ограничителя находится вне указанного диапазона, ограничитель должен быть заменен.

Проверка УЗИП

При длительной работе в нормальном режиме вольтамперная характеристика (ВАХ) варистора (см. **Рисунок 4**) изменяется, потому что варистор деградирует. Причём основное изменение ВАХ происходит именно на участке малых токов, когда варистор «закрыт», то есть увеличится ток утечки, и он начнёт проводить ток, даже когда приложено напряжение ниже классификационного.

Причина: длительное приложение номинального напряжения и частоты, а также периодические импульсные грозовые и коммутационные перенапряжения.

Основной и точный способ проверки УЗИП – это измерение классификационного напряжения при заданном токе (указывается при токе в 1,5 мА).

Измерение классификационного напряжения – это контроль работоспособности, не разрушающий варистор. Его нужно проводить как на новых элементах, так и в процессе их эксплуатации.

Измеряют его при помощи регулируемого источника питания, плавно увеличивая напряжения до тех пор, пока через устройство не потечёт ток силой в 1,5 миллиампер.

Техническое обслуживание

Ограничители не требуют специального обслуживания в процессе эксплуатации.

Рекомендуется в процессе эксплуатации проверять внешним осмотром отсутствие повреждений ограничителя и проводить контроль встроенного индикатора рабочего состояния.

Требования по охране труда

Монтаж, подключение и пуск в эксплуатацию ограничителей должны осуществляться только квалифицированным электротехническим персоналом.

По способу защиты от поражения электрическим током ограничители соответствуют классу 0 и должны устанавливаться в распределительное оборудование, имеющее класс защиты не ниже 1.

ОГРАНИЧИТЕЛИ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ СЕРИИ ОПС1 СО СМЕННЫМИ ВАРИСТОРНЫМИ МОДУЛЯМИ



Рисунок 16. Внешний вид УЗИП

Назначение и область применения

Ограничители импульсных перенапряжений серии ОПС1 (УЗИП) (далее – ограничители или разрядники) предназначены для защиты электрической сети и электрооборудования при прямом или косвенном воздействии грозовых или импульсных перенапряжений (см. **Рисунок 16**).

Ограничители предназначены для эксплуатации в однофазной или трехфазной электрической сети переменного тока напряжением до 440 В частотой 50 Гц.

Функции: ограничение перенапряжений и отвод в землю импульсных токов.

Основная область применения ограничителей: устройства вводно-распределительные, щиты учетно-распределительные жилых и общественных зданий, групповые квартирные и этажные щитки.

Классификация ограничителей как разновидности УЗИП:

по числу вводов: одноводные, включенные параллельно в защищаемую цепь;

по способу выполнения защиты от перенапряжений: ограничивающего типа (в отсутствие перенапряжения сохраняет высокое полное сопротивление, но резко снижает его с возвратом волны и напряжения);

по классификации импульсных испытаний:

испытания УЗИП класса I (тип В)

испытания УЗИП класса II (тип С)

испытания УЗИП класса III (тип D)

по доступности: доступное;

по способу установки и местоположению: стационарный, внутренней установки;

по разъединителю: без разъединителя (требуется дополнительная установка разъединителя);

по защите от сверхтока: без защиты;

по диапазону температур: с расширенным диапазоном от -40 до +50 °С;

по наличию индикатора состояния: с индикатором рабочего состояния.

Описание

Ограничители импульсных перенапряжений ОПС1 являются варисторными разрядниками классов В, С и D со сменными модулями защиты и визуальным контролем с механическим указателем степени «износа» варистора.

Разрядник конструктивно состоит из двух частей: основания с присоединительными жабимами и пластиной с резьбовым отверстием для подключения заземляющего проводника. Средняя часть корпуса имеет прямоугольный вырез, в который по направляющим вставляется варисторный сменный модуль. Модуль имеет боковые пластинчатые выводы, входящие в раствор внутренней части присоединительных жабимов.

Внутри корпуса модуля расположены два дисковых варистора и простейший механизм указателя степени «износа» варисторов от грозовых перенапряжений. Варистор представляет собой композит из карбида цинка. Он обладает свойством практически мгновенно снижать свое сопротивление в тысячи раз при появлении на его выводах напряжения, превышающего предельно допустимую величину. Благодаря размерам и массе, варистор способен при грозовом разряде рассеять значительную энергию.

Будучи включенными на участках параллельно через индуктивность проводных и кабельных линий, варисторы делят энергию грозового разряда на части и поглощают ее.

Основные характеристики
Таблица 3. Основные характеристики

Наименование параметра	Значение		
	ОПС1-В	ОПС1-С	ОПС1-Д
Типоисполнения ограничителей	ОПС1-В	ОПС1-С	ОПС1-Д
Число полюсов	1÷4		1÷2
Класс защиты	УЗИП класса 1	УЗИП класса II	УЗИП класса III
Рабочее напряжение частотой 50 Гц, номинальное U_n / максимальное U_c , В	400/440		230/250
Разрядный ток 8/20 мкс, номинальный I_n /максимальный I_{max} , кА	30/60	20/40	5/10
Испытательный импульс U_{oc} , кВ	-		6
Защитный уровень напряжения U_p , не более, кВ	2,0	1,8	1,0
Классификационное напряжение $U_{кл}$, В	700	650	530
Время реакции, не более, нс	25		
Сечение присоединяемых проводов, мм ²	4÷25		

Класс и назначение разрядников

Классы и назначение разрядников смотри в Приложении (см. **Приложение 7**).

Схемы электрические принципиальные

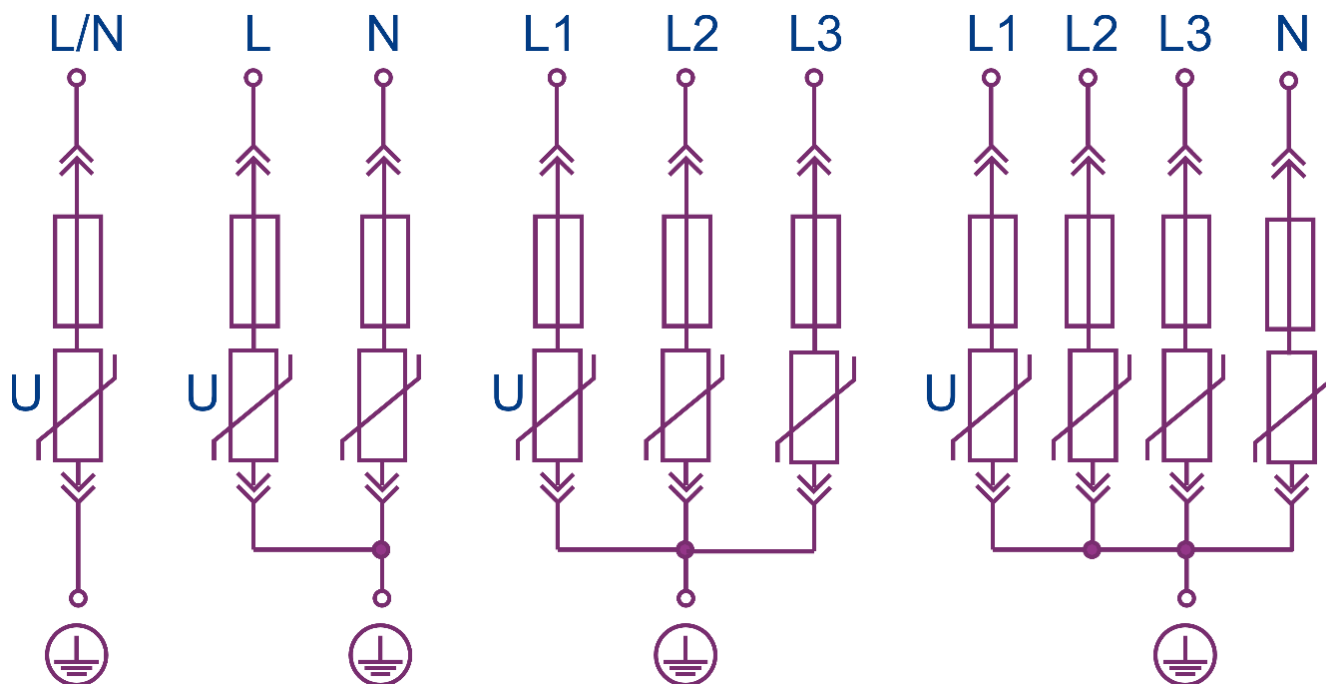


Рисунок 17. Схемы электрические принципиальные

Выбор, монтаж и эксплуатация

Существуют два стандартных значения отношений: время возрастания/длительность для оценки воздействия и расчета защиты от атмосферных перенапряжений.

Монтаж ограничителей осуществляется на монтажной рейке шириной 35 мм (DIN-рейке) совместно с другими коммутационными и защитными аппаратами (см. **Рисунок 18**).



Рисунок 18. Установка разрядников

Технологические требования:

- » расстояния от боковых поверхностей ограничителя до металлических частей щитка должны быть **не менее 5 мм**, до верхней и нижней поверхностей - **не менее 20 мм**;
- » в цепи ограничителя со стороны питающей сети должен быть установлен автоматический выключатель или предохранитель соответствующий нагрузке цепи.

Несмотря на малую длительность, грозовой разряд несет значительную энергию. Максимальное пиковое значение тока разряда в линию может достигать 100 кА.

Четырехступенчатая система защиты позволяет плавно понижать опасный импульс перенапряжения «по ходу» в сторону потребителя до безопасной величины путем отбора части энергии быстродействующими разрядниками каждой ступени. При установке разрядников следует учесть, что последовательная и эффективная работа защиты будет обеспечена, если расстояние между ступенями по воздушной и кабельной цепям составляет **7-10 м**. В этом случае, при появлении бегущей волны разряда индуктивность участков цепи будет создавать необходимую постоянную времени задержки.

Расстояние от разрядников, установленных в абонентском щите потребителя, до самой удаленной нагрузки **не должно превышать 30 м**.

Подключение к фазным шинам выполняют до аппаратуры защитного отключения, если она не имеет индекса «S», т. е. не селективного исполнения.

Длина проводников, соединяющих разрядники с PEN или PE проводником должна быть минимальной, а их сечение **не менее 25 мм²**.

Ограничители не требуют специального обслуживания в процессе эксплуатации.

Рекомендуется в процессе эксплуатации внешним осмотром проверять отсутствие повреждений ограничителя и проводить контроль встроенного индикатора рабочего состояния.

Сменные варисторные модули к ограничителям перенапряжений ОПС применяются при выходе из строя стандартного варисторного модуля ОПС (визуальный индикатор износа на лицевой панели меняет цвет с зеленого на красный).

При замене необходимо учитывать класс защиты сменного модуля (В, С или D), который должен соответствовать классу защиты заменяемого модуля: цвета боковых панелей заменяемого и нового модулей должны совпадать: класс **В** - **красный**, класс **С** – **черный (серый)**, класс **D** – **желтый** (см. **Рисунок 19**).

Для замены вышедших из строя варисторных модулей в ограничителях перенапряжений исполнений от 2-х до 4-х полюсов (ОПС... 2Р, ОПС... 3Р, ОПС... 4Р) необходимо применять соответственно от 2-х до 4-х одинаковых однополюсных сменных варисторных модулей.

Условия эксплуатации:

- ✓ диапазон рабочих температур окружающего воздуха от -40 до +50 °С;
- ✓ высота над уровнем моря - не более 2000 м;
- ✓ относительная влажность - 80% при 25 °С;
- ✓ рабочее положение - вертикальное с возможным отклонением вправо и влево на 90°.



Рисунок 19. Маркировка цветом ограничителей в зависимости от класса защиты

Транспортирование ограничителей допускается любым видом крытого транспорта в упаковке изготовителя, обеспечивающим предохранение упакованных ограничителей от механических повреждений, загрязнения и попадания влаги.

Хранение ограничителей осуществляется только в упаковке изготовителя в помещениях с естественной вентиляцией при температуре окружающего воздуха от -45 до +50 °С и относительной влажности 70%, допускается хранение при относительной влажности до 95% при 25 °С.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ (УЗИП) ОПВ

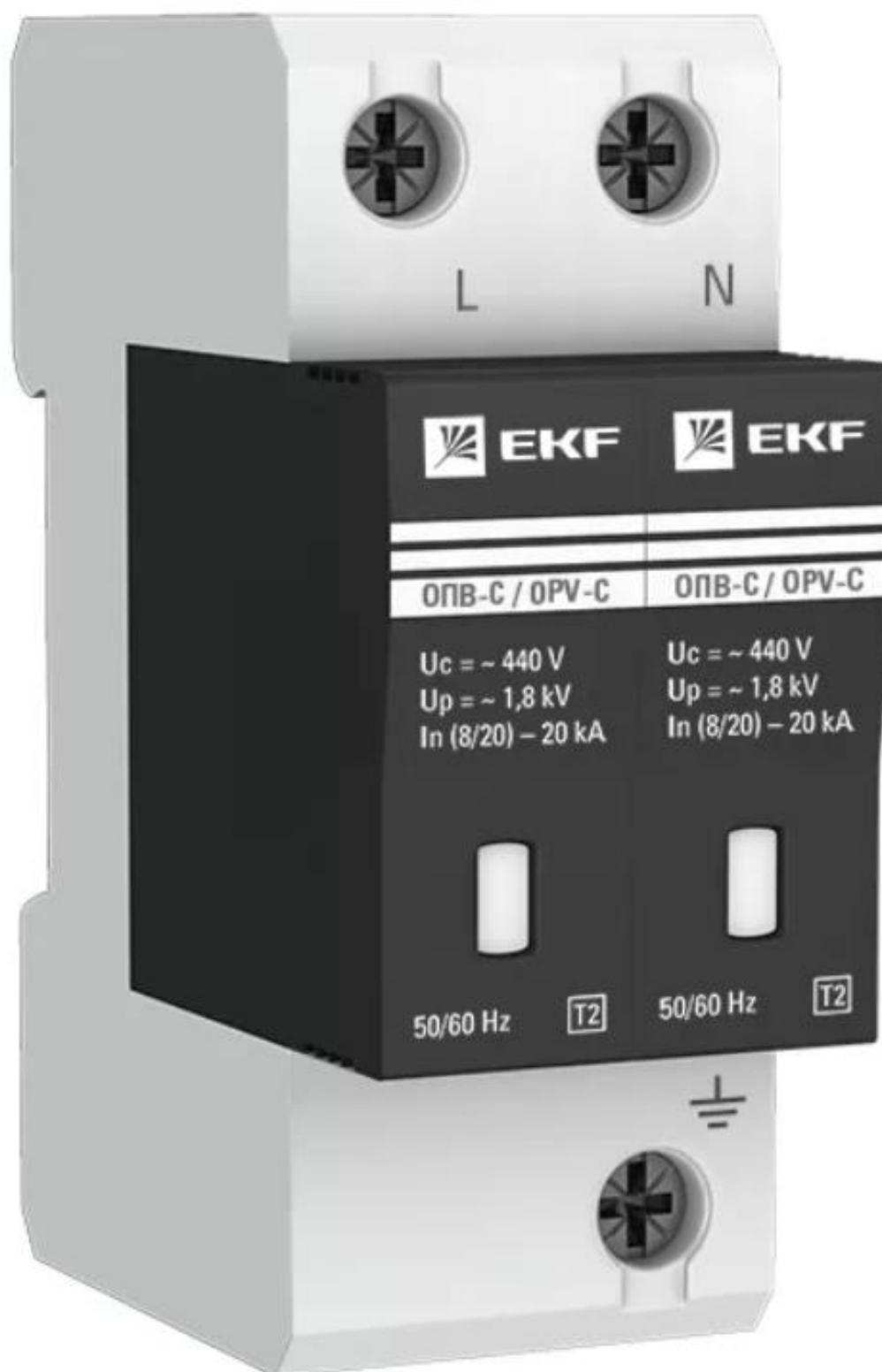


Рисунок 20. Внешний вид ОПВ

Назначение

Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) ОПВ (см. **Рисунок 20**) предназначено для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсов тока в сетях переменного тока частоты 50 Гц.

Классы ОПВ

Таблица 4. Классы ОПВ

Класс ОПВ	Описание	Номинальный ток 8/20мкс. I_n , кА	Уровень напряжения защиты, кВ
B	Защита от наведенных импульсов при прямых ударах молнии в систему молниезащиты здания или ЛЭП. Устанавливается в главном распределительном щите (ГРЩ)	30	2,0
C	Защита токораспределительной сети объекта от коммутационных помех или как вторая ступень защиты при ударе молнии. Устанавливаются в распределительные щиты	20	1,8
D	Защита потребителей от остаточных бросков напряжения, защита от дифференциальных (несимметричных) перенапряжений, фильтрация высокочастотных помех. Устанавливаются непосредственно возле потребителя	5	1,0

Технические характеристики

Таблица 5. Технические характеристики

Параметры	Значения		
	B	C	D
Степень защиты оболочек	IP 20		
Сечение присоединяемых проводников, мм ²	От 6 до 16		
Момент затяжки, Н м	2,5		
Частота, Гц	50		
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс. I_n , кА	30	20	5
Номинальное рабочее напряжение, U_n , В	400	400	230
Максимальный разрядный ток 8/20 мкс, I_{max} , кА	60	40	10
Максимальное рабочее напряжение, U_c , В	440	440	250
Уровень напряжения защиты, кВ	2,0	1,8	1,0

Маркировка

Таблица 6. Маркировка

Максимальное длительное рабочее напряжение U_c - максимальное напряжение действующего значения переменного или постоянного тока, которое длительно подается на выводы УЗИП.

ОПВ-С / OPV-C

$U_c = \sim 440 \text{ V}$

$U_p = \sim 1,8 \text{ kV}$

$I_n (8/20) - 20 \text{ kA}$

Уровень напряжения защиты U_p - параметр, характеризующий УЗИП в части ограничения напряжения на его выводах, величина которого выбрана из числа предпочтительных значений. Данное значение должно быть выше наибольшего из измеренных ограниченных напряжений.

$U_c = \sim 440 \text{ V}$

$U_p = \sim 1,8 \text{ kV}$

$I_n (8/20) - 20 \text{ kA}$

Номинальный разрядный ток I_n - пиковое значение тока, протекающего через УЗИП, с формой волны 8/20 мкс.

ОПВ-С / OPV-C

$U_c = \sim 440 \text{ V}$

$U_p = \sim 1,8 \text{ kV}$

$I_n (8/20) - 20 \text{ kA}$

Тип и класс искрового разрядника:

Тип 1 - выдерживает прямой разряд молнии.

Тип 2 - служит вторым уровнем молниезащиты и оберегает электрические сети.

Тип 3 - предназначен для защиты оборудования и бытовой техники.

50/60 Hz

T2

Особенности конструкции

Таблица 7. Особенности конструкции



Корпус из пластика, не поддерживающего горение



Насечки на контактах



Возможность подключения посредством гребенчатой и U-образной шины



Наличие индикатора износа



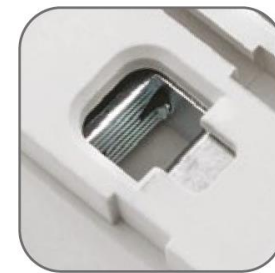
Наличие подключаемого аварийного контакта



Сменный варисторный модуль



Возможна коммутация алюминиевым и медным проводом

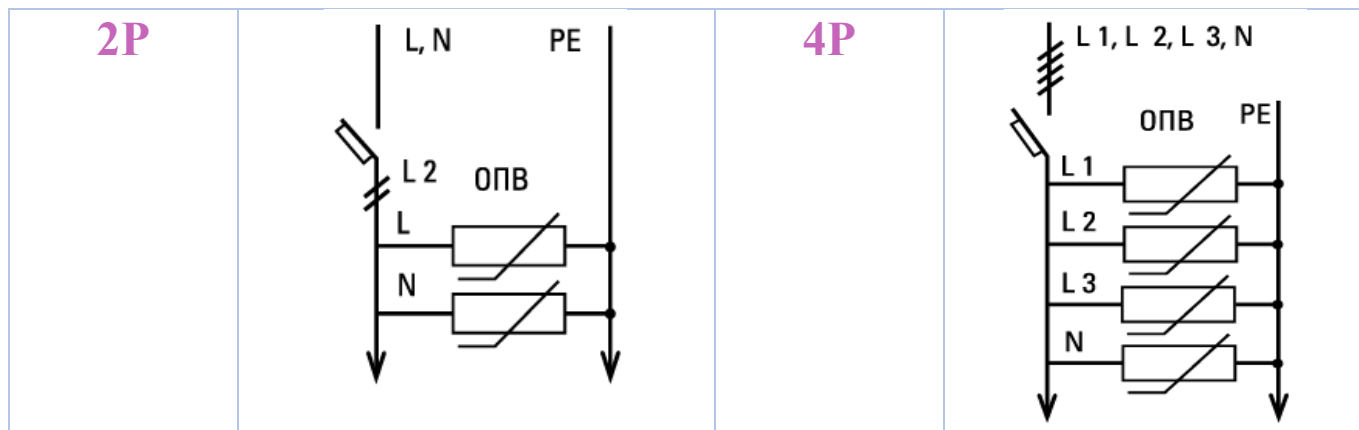


Удобное подключение проводников с сечением от 4 до 35 мм²

Типовые схемы подключения

Таблица 8. Типовые схемы подключения

Количество полюсов	Схема	Количество полюсов	Схема
1P		3P	



Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) тип 1

Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) тип 1 предназначено для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсов тока в сетях переменного тока частоты 50 Гц

Таблица 9).

Таблица 9. Характеристика УЗИП

Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, I_n , кА	Импульсный разрядный ток 10/350 мкс, I_{imp} , кА	Уровень напряжения защиты, кВ
25	25	2

Технические характеристики

Таблица 10. Технические характеристики

Параметры	Значения
Класс УЗИП	1
Частота, Гц	50
Максимальное рабочее напряжение, U_c , В	385
Уровень напряжения защиты, кВ	2
Импульсный разрядный ток 10/350 мкс, I_{imp} , кА	25
Максимальный разрядный ток 8/20 мкс, I_{max} , кА	100
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, I_n , кА	25
Защитный предохранитель	315А gL
Время срабатывания, нс	≤ 100
Сечение присоединяемых проводников, мм ²	От 4 до 35
Момент затяжки, Н м	3
Степень защиты оболочек	IP20
Климатическое исполнение	УХЛ4
Рабочая температура, °С	От -40 до +60 °С
Монтаж	DIN-рейка 35 мм

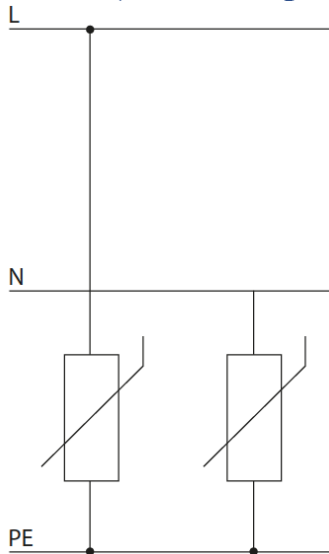
Типовые схемы подключения
Таблица 11. Типовые схемы подключения

Количество полюсов	Схема	Количество полюсов	Схема
1P		3P	
2P		4P	
1P+N		3P+N	

Перенапряжения

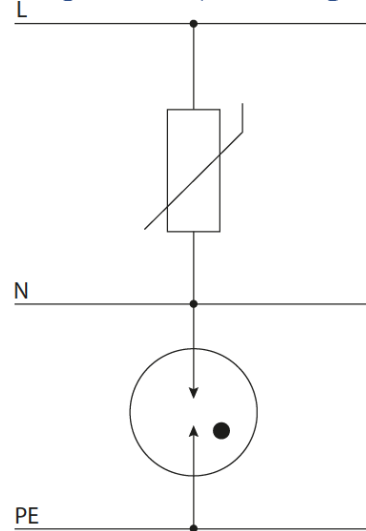
Таблица 12. Перенапряжения

Синфазные (несимметричные)



Воздействие на изоляцию или оборудование между проводниками и заземлением

Противофазные (симметричные)



Взаимодействие между проводниками одной кабельной линии

Для сетей TN-S схемы «1+1» («3+1») рекомендуются как максимально подходящие в те моменты, когда источник импульса не известен, а схемы «2+0» («4+0») используются, когда импульс перенапряжения развивается от земли.

Особенности эксплуатации и монтажа

Принципы подключения

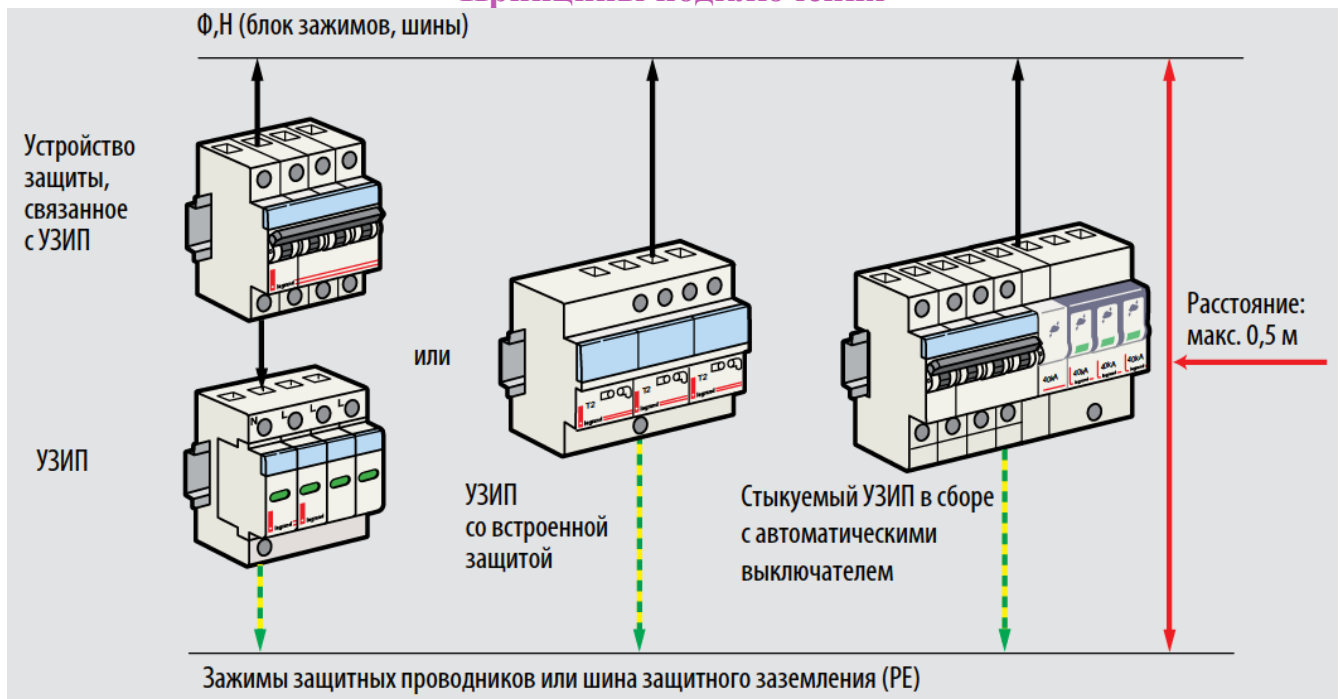
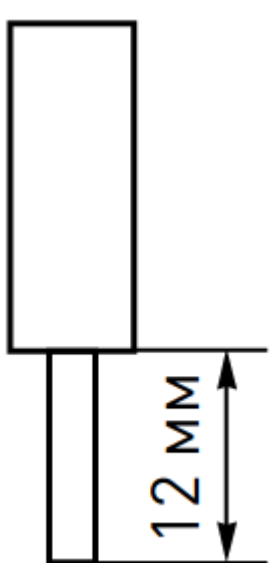
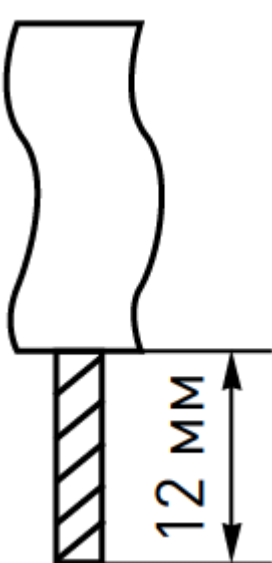
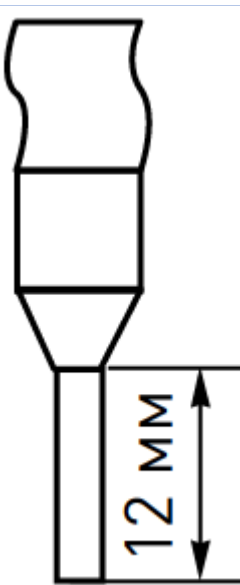
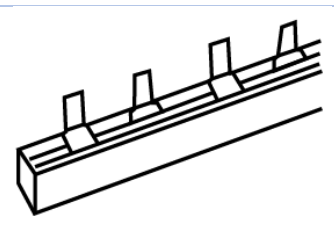


Рисунок 21. Принцип подключения

Длина соединений: как можно короче (< 50 см).

Правила электромагнитной совместимости (ЭМС): не допускайте образования петель, надежно закрепляйте кабели на металлических частях оболочки комплектного устройства.

Правила подключения
Таблица 13. Правила подключения

Проводник			Шина соединительная
жесткий	гибкий	с наконечником	PIN
			

К нижнему выводу ОПВ подключается нулевой защитный проводник (РЕ), к верхнему - нулевой рабочий проводник (N) или фазный проводник (L).

В цепи ОПВ со стороны питающей сети должен быть установлен аппарат с функцией гарантированного отключения, например, автоматический выключатель или предохранитель.

Возможна коммутация алюминиевым и медным проводником.

Техническое обслуживание Периодичность и операции

При нормальных условиях эксплуатации необходимо проводить осмотр УЗИП **один раз в 6 месяцев**.

При осмотре производится:

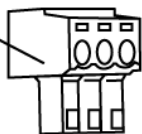
- удаление пыли и грязи;
- проверка надежности крепления УЗИП к DIN-рейке;
- проверка затяжки винтов крепления проводников;
- проверка работоспособности варисторного блока по цвету индикатора на лицевой панели:
 - ☑ зеленый цвет - устройство исправно;
 - ☑ красный цвет - устройство вышло из строя, требуется замена.

УЗИП в условиях эксплуатации неремонтопригодны. При обнаружении неисправности они подлежат замене.

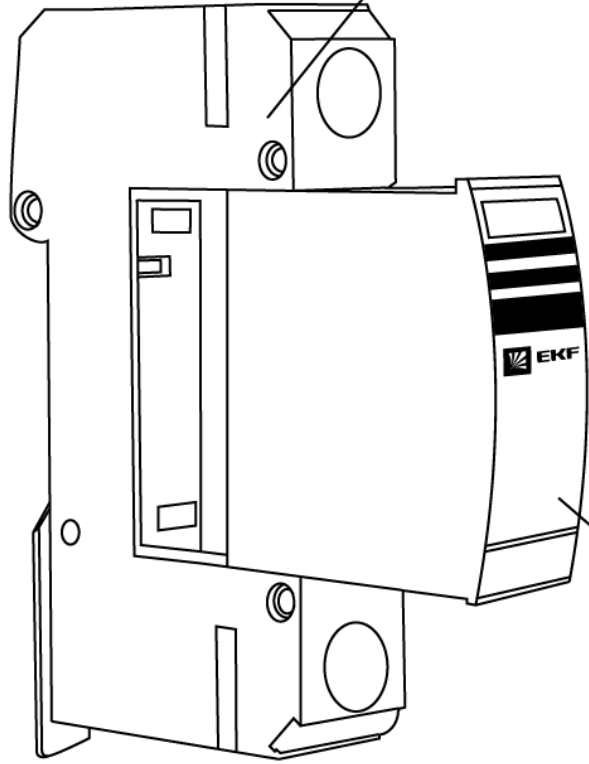
Замена варисторного модуля и подключение аварийного контакта

ВНИМАНИЕ! Замена варисторного блока должна производиться только при снятом напряжении.

Контактная колодка
для аварийного контакта



Ограничитель
перенапряжения
варисторный ОПВ



Варисторный
модуль

Рисунок 22. Замена варисторного блока

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Укажите условие, когда не требуется применение УЗИП.

2. Выберите нужное.

Перед выбором УЗИП необходимо иметь представление о трех группах параметров:

- о свойствах защищаемого объекта;
- об устройстве УЗИП;
- об электрической сети;
- об условиях окружающей среды.

Необходимо знать следующие характеристики защищаемого объекта:

- номинальный ток КЗ;
- максимальный ток перегрузки;
- тип защищаемой электроустановки;
- способы включения ее в сеть;
- номинальное испытательное напряжение изоляции электроустановки;
- ожидаемые уровни токов молнии.

3. Перечислите требования к установке УЗИП.

4. Заполните пропуски.

Устройства защиты от импульсных перенапряжений должны быть дополнительно

В качестве устройства, стоящего в цепи выше УЗИП, можно использовать

Для исключения ложных срабатываний УЗО, УЗИП **устанавливаются**

5. Укажите периодичность ТО УЗИП.

6. Опишите назначение УЗИП ОПС1.

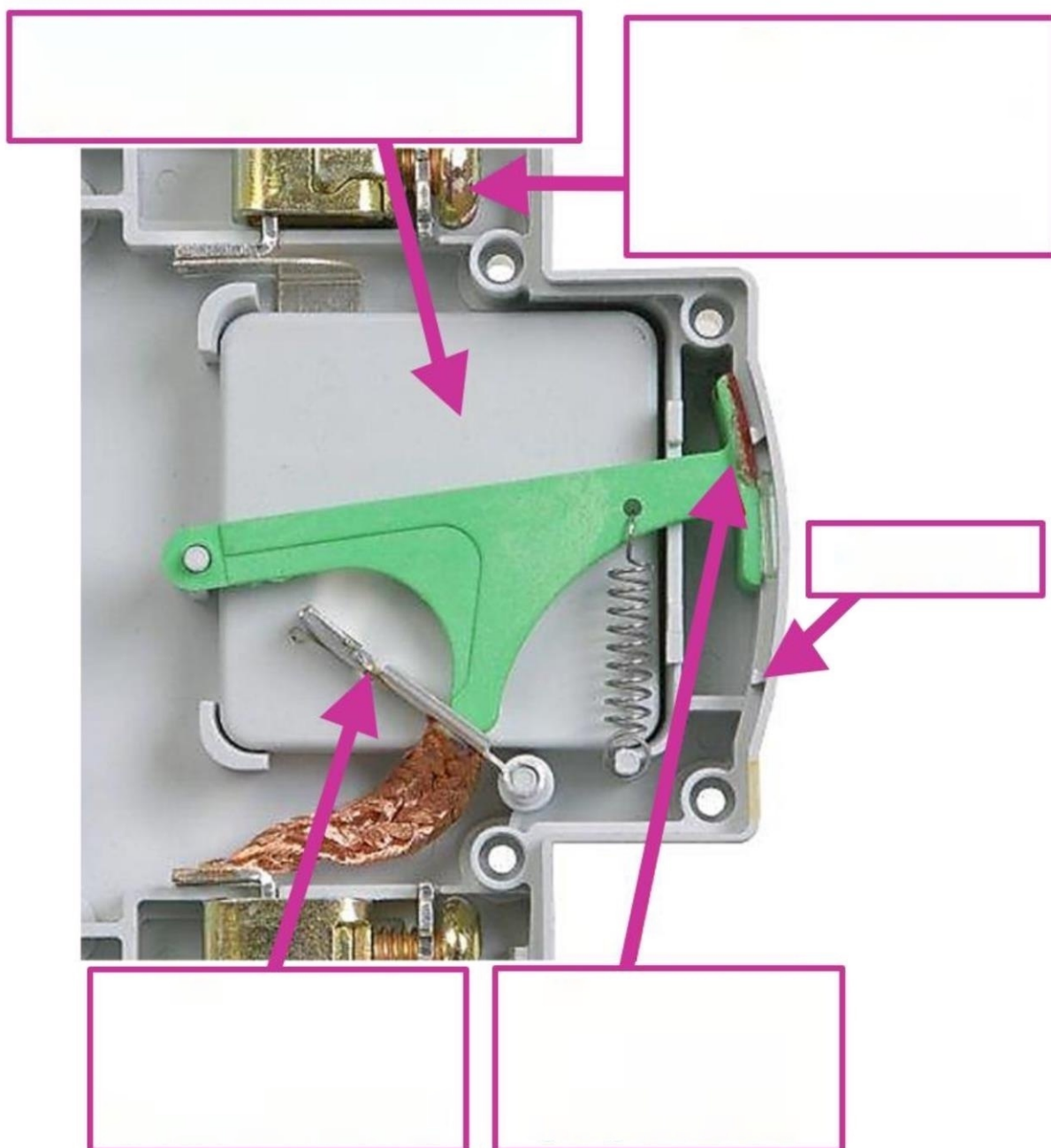
7. Укажите основную область применения ОПС1.

8. Укажите места установки ОПС1.

9. Укажите назначение и место установки ОПС1 в зависимости от класса:

Класс ограничителя	Назначение	Места установки
Ограничители класса В		
Ограничители класса С		
Ограничители класса D		

10. Укажите конструктивные элементы ОПС1.



11. Опишите кратко устройство ОПС1.

12. Заполните пропуски.

В УЗИП ОПС1 _____ срабатывает при разрушении плавкого элемента (тепловой защиты) и меняет _____ на _____, сигнализируя о необходимости _____

На схемах видно, что для использования устройств защиты от импульсных перенапряжений нужно _____, то есть должна быть _____ или _____

Если УЗИП подключается между фазами, то _____, и все перенапряжения _____

Если нужно защитить однофазных потребителей, то УЗИП подключают _____ (первая схема с однополюсным аппаратом), но молния может ударить не только в _____ провод, но и в _____. Для защиты от этого следует устанавливать УЗИП _____ (см. схемы с двух- и четырёхполюсными аппаратами (2 и 4 схема)).

Однополюсное исполнение ОПС1 можно применять для _____

13. Перечислите технологические требования к установке УЗИП:

14. Опишите правила проверки исправности ограничителей.

15. Поясните, как проверить УЗИП.

16. Укажите назначение ограничителей импульсных перенапряжений серии ОПС1 со сменными варисторными модулями.

17. Закончите предложения.

Функции ОПС1 со сменными варисторными модулями:

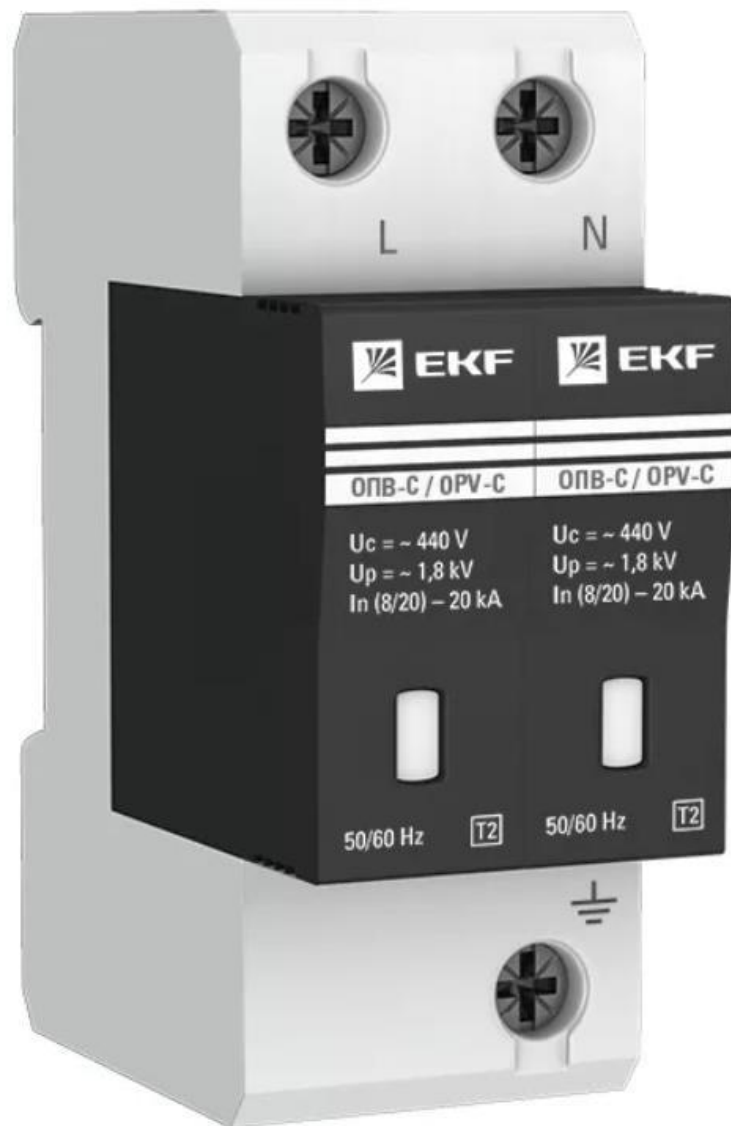
Основная область применения ОПС1 со сменными варисторными модулями:

18. Дайте характеристику устройства ОПС1 со сменными варисторными модулями.

19. Перечислите технологические требования к установке ОПС1 со сменными варисторными модулями.

20. Укажите назначение УЗИП серии ОПВ.

21. Расшифруйте маркировку ОПВ.



22. Закончите предложения.

U_c – это

U_p – это

I_n – это

Максимальное длительное рабочее напряжение U_c -

Уровень напряжения защиты U_p -

Данное значение должно быть

Номинальный разрядный ток I_n -

Тип и класс искрового разрядника:

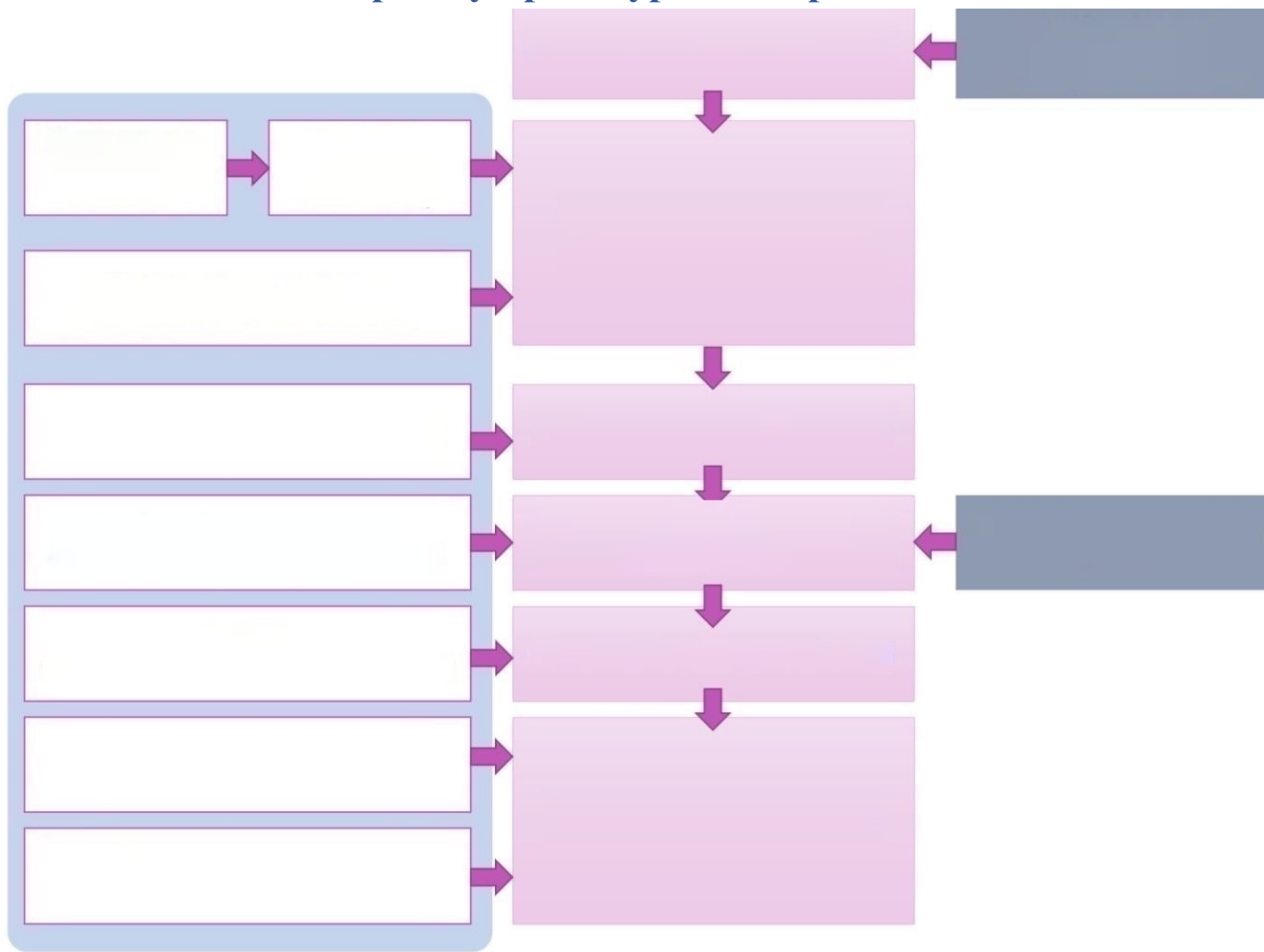
Тип 1 –

Тип 2 –

Тип 3 –

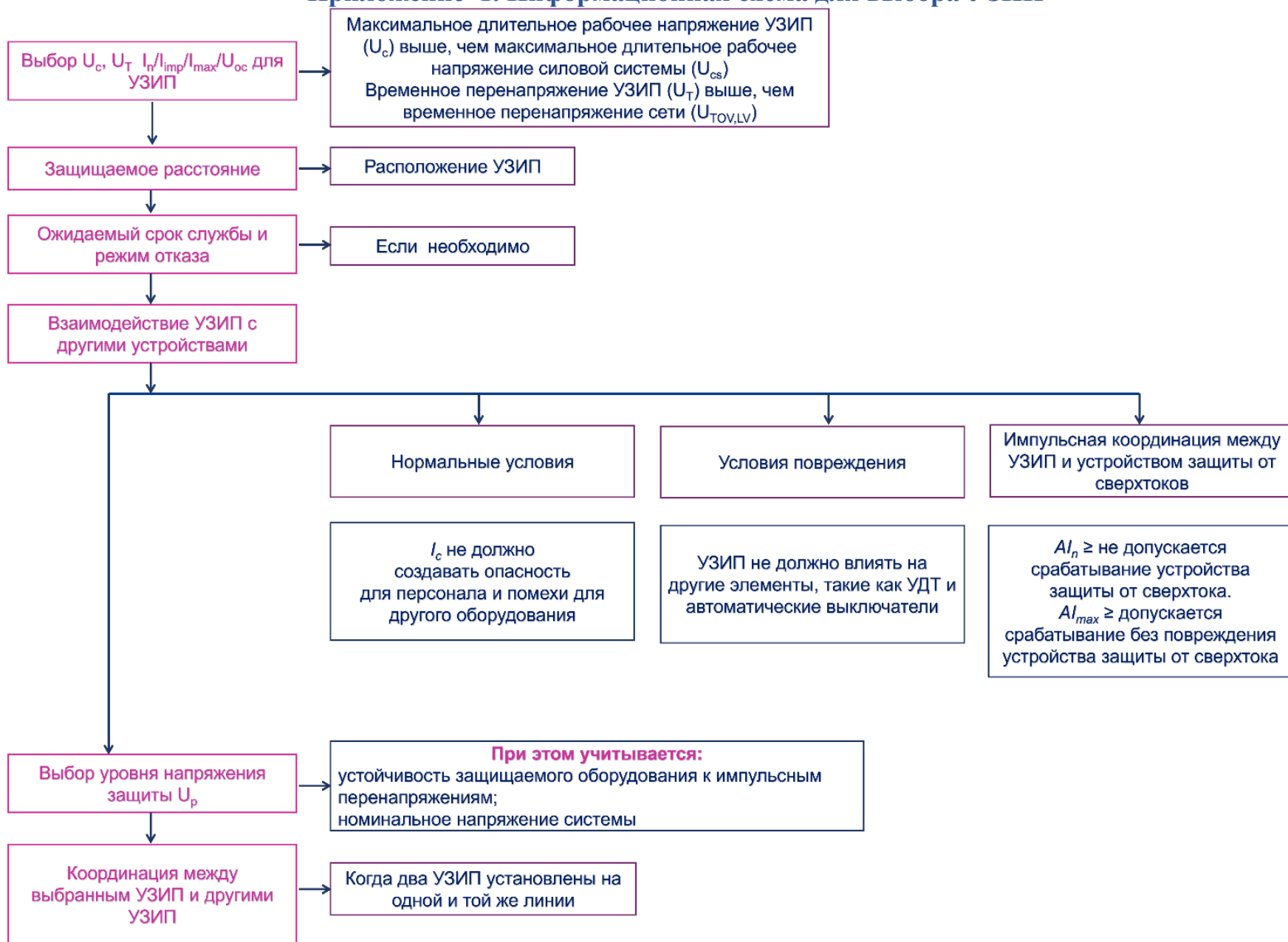
23. Укажите периодичность ТО УЗИП ОПВ.

24. Заполните диаграмму процедуры выбора УЗИП.

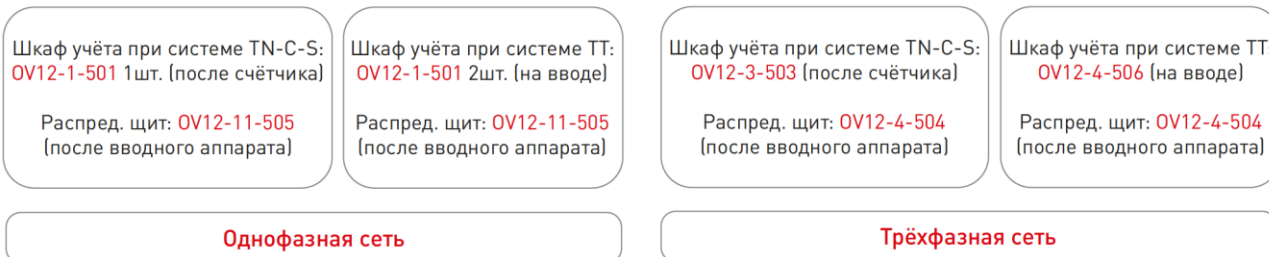


ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Информационная схема для выбора УЗИП



Приложение 2. Рекомендации по подбору УЗИП для частного домостроения



Есть



Внешняя молнизащита



Нет

Воздушная линия

Ввод в дом

Кабель в траншее



Приложение 3. Рекомендации по подбору УЗИП для промышленного сектора

Вариант 1. Объект оборудован системой внешней молниезащиты

При наличии на объекте внешней СМЗ учитываем прямой удар молнии (ПУМ) в молниеприёмник. В таком случае есть два варианта образования импульсных перенапряжений:

- из-за тока молнии, протекающего по токоотводам, заземлению, РЕ-проводникам;
- со стороны питающей линии: ПУМ в воздушную или кабельную трассы.

Параметры	Значения			
	230		400	
Уровень питающего напряжения, В	230		400	
Система заземления	TN-C-S	TT	TN-C-S	TT
Воздушная линия или кабельный ввод	УЗИП в вводном устройстве			
	spd-t1-25-1p	OV12-11-505	spd-t1-25-3p	OV12-4-504
	УЗИП в распределительные щиты			
	OV12-1-501	opv-b2	OV12-3-503	opv-b4
	УЗИП для конечного оборудования			
	opv-d1 opv-d2	opv-d1 opv-d2	opv-d3 opv-d4	opv-d3 opv-d4

Вариант 2. Объект не оборудован системой внешней молниезащиты

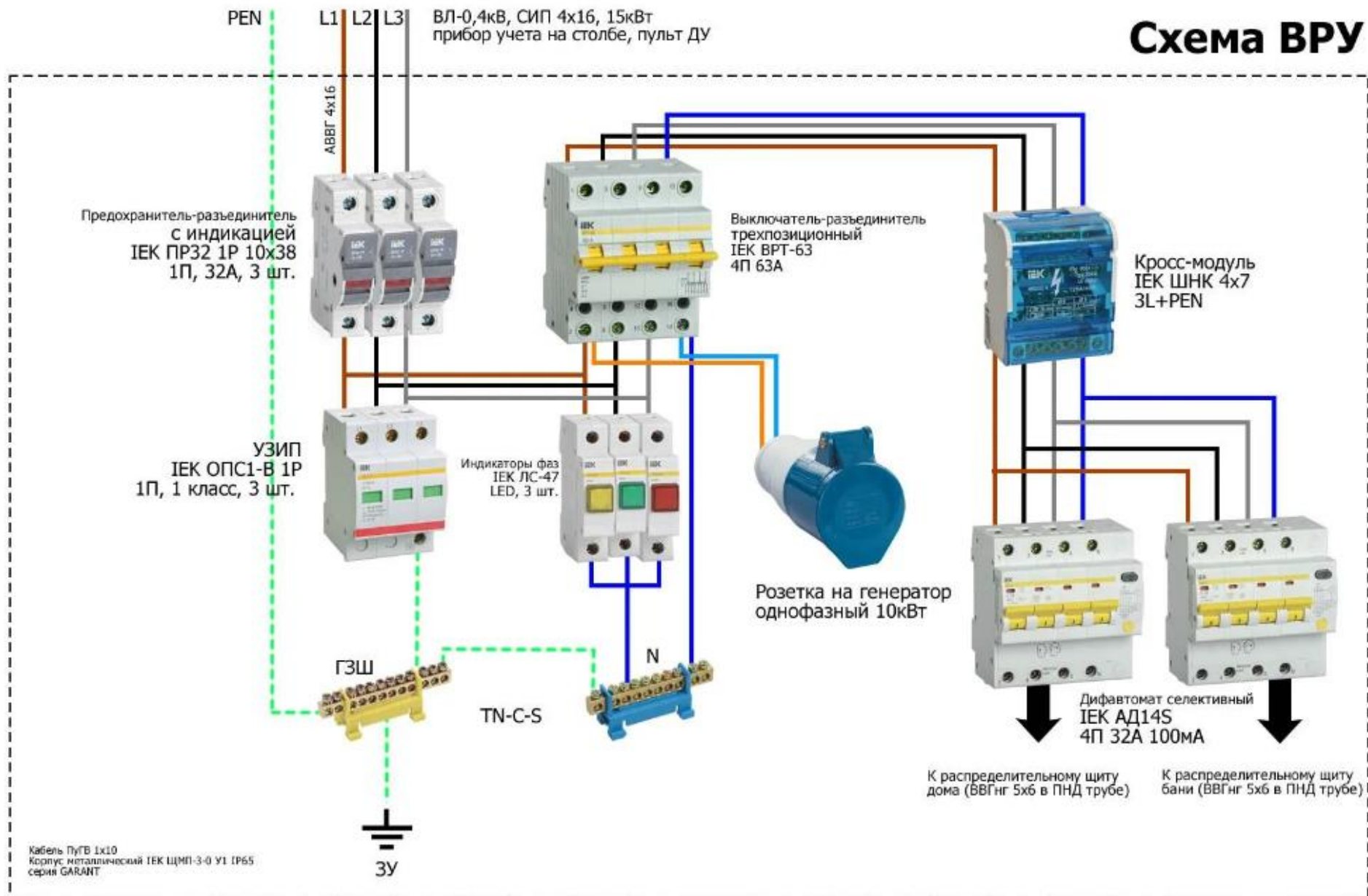
Когда на объекте нет внешней СМЗ, тогда прямой удар молнии (ПУМ) не рассматриваем. Таким образом источником импульсных перенапряжений может служить линия подвода питания: воздушная или кабельная 0,4 кВ при ПУМ напрямую в воздушную линию или рядом с ней: в другое строение, дерево, опору освещения и т.д.

Параметры	Значения	
	230	400
Уровень питающего напряжения, В	230	400
Система заземления	TN-C-S, TT	TN-C-S, TT
Воздушная линия, нет возвышающихся объектов поблизости, от вводного устройства до распред. щитов < 25 м	УЗИП в вводном устройстве	
	OV12-11-505	OV12-31-506
	УЗИП в распределительные щиты	
	opv-c1	opv-c3
	УЗИП для конечного оборудования	
opv-d1	opv-d3	
Воздушная линия, нет возвышающихся объектов поблизости, от вводного устройства до распред. щитов ≥ 25 м	УЗИП в вводном устройстве	
	OV12-11-505	OV12-31-506
	УЗИП в распределительные щиты	
	opv-c2	opv-c4
	УЗИП для конечного оборудования	
opv-d2	opv-d4	

Параметры	Значения	
	230	400
Уровень питающего напряжения, В	230	400
Система заземления	TN-C-S, TT	TN-C-S, TT
Воздушная линия, присутствуют возвышающиеся объекты поблизости, от вводного устройства до распред. щитов < 25 м (или кабельная линия)	УЗИП в вводном устройстве	
	OV12-1-501	OV12-3-503
	УЗИП в распределительные щиты	
	opv-c1	opv-c3
	УЗИП для конечного оборудования	
opv-d1	opv-d3	
Воздушная линия, присутствуют возвышающиеся объекты поблизости, от вводного устройства до распред. щитов ≥ 25 м (или кабельная линия)	УЗИП в вводном устройстве	
	opv-b2	opv-b4
	УЗИП в распределительные щиты	
	opv-c2	opv-c4
	УЗИП для конечного оборудования	
opv-d2	opv-d4	

























Приложение 4. Схема установки УЗИП

Схема ВРУ



Приложение 5. Примеры применения УЗИП



Жилой сектор		Промышленный сектор		
Шкаф учета (Уровень I)	Распределительный щит (Уровень II)	ВРУ/ГРЩ (Уровень I)	Распределительный щит (Уровень II)	Шкаф управления (Уровень III)
 Класс I I _{imp} 50 kA	+  Класс II I _{max} 40 kA	 Класс I I _{imp} 50 kA	+  Класс I+II I _{max} 65 kA	+  Класс II+III I _{max} 20 kA
 Класс I I _{imp} 50 kA	+  Класс II I _{max} 40 kA	 Класс I I _{imp} 50 kA	+  Класс I+II I _{max} 65 kA	+  Класс II I _{max} 40 kA
	 Класс II I _{max} 40 kA	 Класс I+II I _{imp} 12,5 kA	+  Класс II I _{max} 40 kA	+  Класс II+III I _{max} 20 kA
	 Класс II I _{max} 40 kA	 Класс I+II I _{imp} 12,5 kA	+  Класс II I _{max} 40 kA	+  Класс II I _{max} 40 kA (if d > 10 m)
	 Класс II I _{max} 40 kA	 Класс II I _{max} 40 kA	+  Класс II+III I _{max} 20 kA	
	 Класс II I _{max} 40 kA	 Класс II I _{max} 40 kA	+  Класс II I _{max} 40 kA (if d > 10 m)	

Приложение 6. Диаграмма процедуры выбора УЗИП

Процедура выбора и установки УЗИП в низковольтной электроснабжающей системе внутри строения (жилого здания, промышленной постройки, базовой станции сотовой связи, телевышки и т.д.) определяется параметрами низковольтной системы электропитания, а также характеристиками оборудования, установленного в защищаемом объекте.

Такие характеристики определяют параметры УЗИП, их количество и расположение внутри защищаемого строения. Стандарт IEC 61643 определяет общую процедуру установки УЗИП в низковольтных электроснабжающих системах.

Процедура выбора УЗИП, приведенная ниже, соответствует этому стандарту и другим стандартам IEC в данной сфере. Общая диаграмма последовательности выбора и установки УЗИП показана на рисунке (см. **Рисунок 23**).

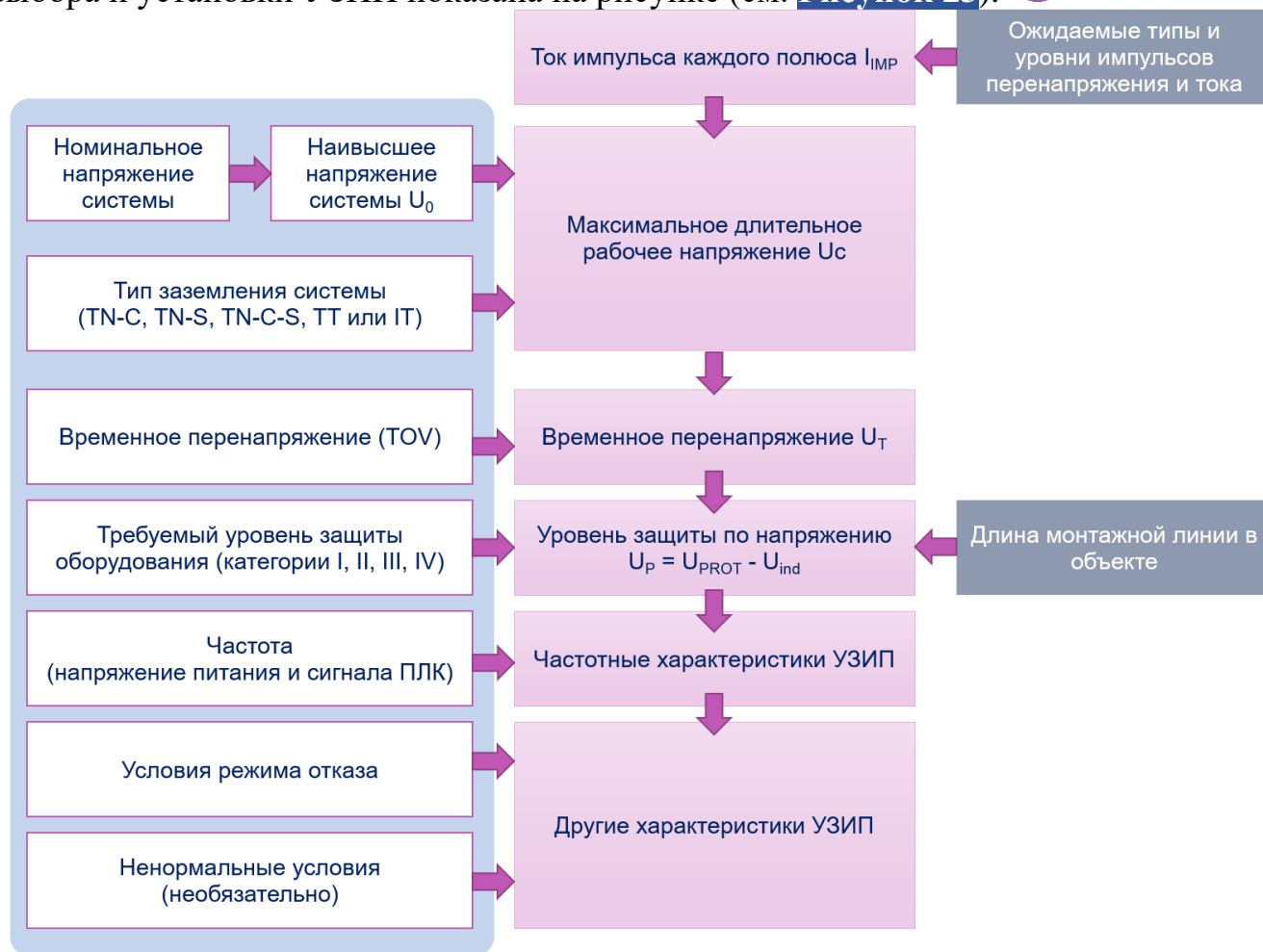


Рисунок 23. Выбор УЗИП

Приложение 7. Класс и назначение разрядника



	Класс и назначение разрядника	Тип разрядника	U_n , В	U_c , В	U_p , кВ	I_n , кА	I_m , кА	Сечения подключаемых проводов, мм ²
B	для защиты на вводе объекта и групповой воздушной линии (вторая ступень защиты)	ОПС1-В/4	380	420	< 2,0	30	60	6 – 25
C	для защиты на ответвлении от групповой линии (третья ступень защиты)	ОПС1-С/2	220	320	< 1,2	20	40	6 – 25
		ОПС1-С/4	380	420	< 1,7	20	40	6 – 25
D	для защиты потребителей от остаточных бросков напряжения на вводном щите (четвертая ступень защиты)	ОПС1-Д/2	220	320	< 1,0	5	10	6 – 25
		ОПС1-Д/4	380	420	< 1,7	5	10	6 – 25

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