

## УЗИП: особенности выбора и применения

Даже кратковременные импульсные броски напряжения, в несколько раз превышающие номинальное, могут нанести непоправимый ущерб дорогостоящей электротехнике и электронике, а то и стать причиной пожара. Перенапряжение в сетях может возникать из-за грозы, аварий или переходных процессов. Например, импульсные перенапряжения могут стать следствием попадания молнии в систему молниезащиты или линию электропередач, переключения мощных индуктивных потребителей, таких как электродвигатели и трансформаторы, коротких замыканий.

### Что такое УЗИП и для чего оно нужно?

Ограничитель перенапряжения в электроустановках напряжением до 1 кВ называют устройством защиты от импульсных перенапряжений – УЗИП. Устройства защиты от импульсных перенапряжений – как раз и призваны защитить электрооборудование от подобных ситуаций. Они служат для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсов тока на землю, снижения амплитуды перенапряжения до уровня, безопасного для электрических установок и оборудования. УЗИП применяются как в гражданском строительстве, так и на промышленных объектах.

Основной российский документ, определяющий, что такое УЗИП, это ГОСТ Р 51992-2002, «Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах».



*УЗИП призваны обеспечить защиту от ударов молнии в систему молниезащиты здания (объекта) или воздушную линию электропередач (ЛЭП), защитить высокочувствительное оборудование и технику от импульсных перенапряжений и коммутационных бросков питания. Широкое распространение получили УЗИП с быстросъемным креплением для установки на DIN-рейку.*

Аппараты защиты от импульсных напряжений включают в себя устройства нескольких категорий:

Тип устройства	Для чего предназначено	Где применяется
I класс	Для защиты от непосредственного воздействия грозового разряда. Защищают от импульсов 10/350 мкс: попадание молнии в систему внешней молниезащиты и попадание молнии в линию электропередач вблизи объекта. Амплитуда импульсных токов с крутизной фронта волны 10/350 мкс находится в пределах 25-100 кА, длительность фронта волны достигает 350 мкс.	Устанавливаются на вводе питающей сети в здание (ВРУ/ГРЩ). Данными устройствами должны укомплектовываться вводно-распределительные устройства административных и промышленных зданий и жилых многоквартирных домов.
II класс	Обеспечивают защиту от перенапряжений, вызванных коммутационными процессами, а также выполняющие функции дополнительной молниезащиты. Предназначены для защиты от импульсов 8/20 мкс. Они защищают от ударов молнии в ЛЭП, от переключений в системе электроснабжения. Амплитуда токов - 15-20 кА.	Монтируются и подключаются к сети в распределительных щитах. Служат дополнительной защитой от импульсов, которые не были полностью нейтрализованы УЗИП I класса.
III класс	Для защиты от импульсных перенапряжений, вызванных остаточными бросками напряжений и несимметричным распределением напряжения между фазой и нейтралью. Также работают в качестве фильтров высокочастотных помех. Предназначены для защиты от остаточных импульсов 1,2/50 мкс и 8/20 мкс импульсов после УЗИП I и II классов.	Используются для защиты чувствительного электронного оборудования, поблизости от которого и устанавливаются. Характерные области применения - ИТ- и медицинское оборудование. Также актуальны для частного дома или квартиры - подключаются и устанавливаются непосредственно у потребителей.

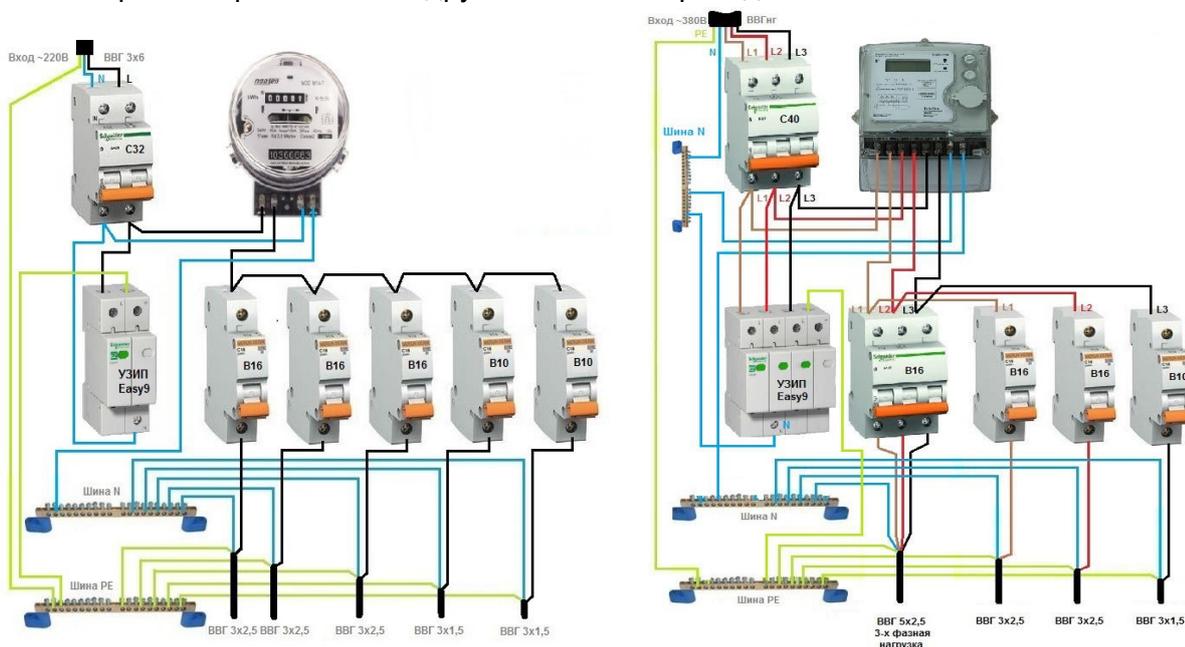
Конструкция УЗИП постоянно совершенствуется, повышается их надежность, снижаются требования по техническому обслуживанию и контролю.

### Как работает УЗИП?

УЗИП устраняет перенапряжения:

- Несимметричный (синфазный) режим: фаза - земля и нейтраль – земля.
- Симметричный (дифференциальный) режим: фаза - фаза или фаза – нейтраль.

В несимметричном режиме при превышении напряжением пороговой величины устройство защиты отводит энергию на землю. В симметричном режиме отводимая энергия направляется на другой активный проводник.



*Схема подключения УЗИП в однофазной и трехфазной сети системы TN-S. В системе заземления TN-C применяется трехполюсное УЗИП. В нем нет контакта для подключения нулевого проводника.*

По принципу действия УЗИП разделяются вентильные и искровые разрядники, нередко применяемые в сетях высокого напряжения, и ограничители перенапряжения с варисторами.

В разрядниках при воздействии грозового разряда в результате перенапряжения пробивает воздушный зазор в перемычке, соединяющей фазы с заземляющим контуром, и импульс высокого напряжения уходит в землю. В вентильных разрядниках гашение высоковольтного импульса в цепи с искровым промежутком происходит на резисторе.

УЗИП на основе газонаполненных разрядников рекомендуется к применению в зданиях с внешней системой молниезащиты или снабжаемых электроэнергией по воздушным линиям.

В варисторных устройствах варистор подключается параллельно с защищаемым оборудованием. При отсутствии импульсных напряжений, ток, проходящий через варистор очень мал (близок к нулю), но как только возникает перенапряжение, сопротивление варистора резко падает, и он пропускает его, рассеивая поглощенную энергию. Это приводит к снижению напряжения до номинала, и варистор возвращается в непроводящий режим.

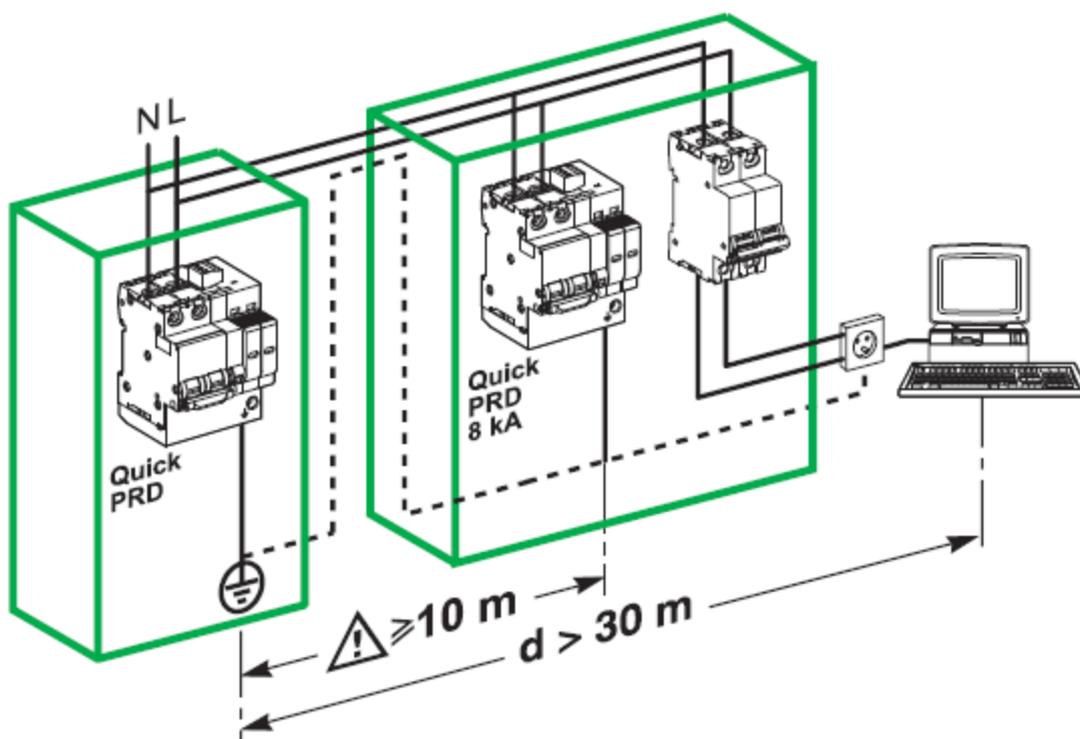
УЗИП имеет встроенную тепловую защиту, которая обеспечивает защиту от выгорания в конце срока службы. Но со временем, после нескольких срабатываний, варисторное устройство защиты от перенапряжений становится проводящим. Индикатор информирует

о завершении срока службы. Некоторые УЗИП предусматривают дистанционную индикацию.

### Как выбрать УЗИП?

При проектировании защиты от перенапряжений в сетях до 1 кВ, как правило, предусматривают три уровня защиты, каждая из которых рассчитана на определенный уровень импульсных токов и форму фронта волны. На вводе устанавливаются разрядники (УЗИП класса I), обеспечивающие молниезащиту. Следующее защитное устройство класса II подключается в распределительном щите дома. Оно должно снижать перенапряжения до уровня, безопасного для бытовых приборов и электросети. В непосредственной близости от оборудования, чувствительного к броскам в сети, можно подключить УЗИП класса III. Предпочтительнее использовать УЗИП одного вендора.

Для координации работы ступеней защиты устройства должны располагаться на определенном расстоянии друг от друга - более 10 метров по питающему кабелю. При меньших дистанциях требуется включение дросселя, возмещающего недостающие активно-индуктивные сопротивления проводов. Также рекомендуется защищать УЗИП с помощью плавких вставок.



*При каскадной защите требуется минимальный интервал 10 м между устройствами защиты.*

Классы УЗИП не являются унифицированными и зависят от конкретной страны. Каждая строительная организация может ссылаться на один из трех классов испытаний. Европейский стандарт EN 61643-11 включает определенные требования по стандарту МЭК 61643-1. На основе МЭК 61643 создан российский ГОСТ Р 51992.



- Бытовое оборудование:
  - аудио- и видеоаппаратура, компьютеры
  - бытовые приборы
  - охранная сигнализация



- Чувствительное оборудование:
  - охранная сигнализация
  - пожарная сигнализация
  - контроль доступа
  - видеонаблюдение



- Оборудование здания:
  - автоматизированное отопление или кондиционирование воздуха
  - лифт



- Производственное оборудование:
  - станок с ЧПУ
  - сервер
  - звукорежиссерская аппаратная



- Ответственное оборудование:
  - больницы
  - производство
  - компьютерная обработка

### Оценка значимости защищаемого оборудования.

Необходимость защиты, экономические преимущества устройств защиты и соответствующие устройства защиты должны определяться с учетом факторов риска: соответствующие нормы прописаны в МЭК 62305-2. Критерии проектирования, монтажа и техобслуживания учитываются для трех отдельных групп:

Группа	Что включает	Где определяется
Первая	Меры защиты для минимизации риска ущерба имуществу и вреда здоровью людей	МЭК 62305-3
Вторая	Меры защиты для минимизации отказов электрических и электронных систем	МЭК 62305-4
Третья	Меры защиты для минимизации риска ущерба имуществу и отказов инженерных сетей (в основном электрические и телекоммуникационные линии)	МЭК 62305-5



Город или пригород



Зона с особыми рисками (мачта, деревья, горы, влажная зона или водоем)



Равнинная открытая местность



Зона особых воздействий (молниевод на расстоянии от здания менее 50 м)



### Оценка риска воздействия на объект.

Нормы установки молниезащитных разрядников прописаны в международном стандарте МЭК 61643-12 (Принципы выбора и применения). Несколько полезных разделов содержит международный стандарт МЭК 60364 (Электроустановки зданий):

- **МЭК 60364-4-443 (Защита для обеспечения безопасности).** Если установка запитывается от воздушной линии или включает в себя такую линию, должно предусматриваться устройство защиты от атмосферных перенапряжений, если грозовой уровень для рассматриваемого объекта соответствует классу внешних воздействий AQ 1 (более 25 дней с грозами в год).
- **МЭК 60364-4-443-4 (Выбор оборудования установки).** Этот раздел помогает в выборе уровня защиты для разрядника в зависимости от защищаемых нагрузок. Номинальное остаточное напряжение устройств защиты не должно превышать выдерживаемого импульсного напряжения категории II.

Ном. напряжение установки <sup>(1)</sup> , В		Требуемое выдерживаемое импульсное напряжение, кВ			
3-фазные системы <sup>(2)</sup>	1-фазные системы со средней точкой	Оборудование источника питания (категория выдерживаемого импульсного напряжения IV)	Оборудование распределительных и оконечных цепей (категория выдерживаемого импульс. напряжения III)	Электроприемники (категория выдерживаемого импульсного напряжения II)	Оборудование, требующее спец. защиты (категория выдерживаемого импульсного напряжения I)
	120-240	4	2.5	1.5	0.8
230/400 <sup>(2)</sup> 277/480 <sup>(2)</sup>	-	6	4	2.5	1.5
400/690	-	8	6	4	2.5
1,000	-	Значения подлежат определению инженерами			

#### Выбор оборудования по МЭК 60364.

В качестве первой ступени лучше применять УЗИП на базе разрядников без съемного модуля. Вряд ли вам удастся найти варисторное устройство с номинальным током  $I_{imp}$  более 20 кА. Шкаф, в котором установлено УЗИП такого типа, должен быть из негорючего материала.

Важнейшим параметром, характеризующим УЗИП, является уровень напряжения защиты  $U_p$ . Он не должен превышать стойкость электрооборудования к импульсному напряжению. Для УЗИП I-го класса  $U_p$  не превышает 4 кВ. Уровень напряжения защиты  $U_p$  для устройств II-го класса не должен превышать 2,5 кВ, для III-го класса - 1,5 кВ. Это тот уровень, который должна выдерживать техника.

Ещё несколько важных параметров, которые необходимо знать для выбора УЗИП. Максимальное длительное рабочее напряжение  $U_c$  – действующее значение переменного или постоянного тока, которое длительно подаётся на УЗИП. Оно равно номинальному напряжению с учетом возможного завышения напряжения в электросети.

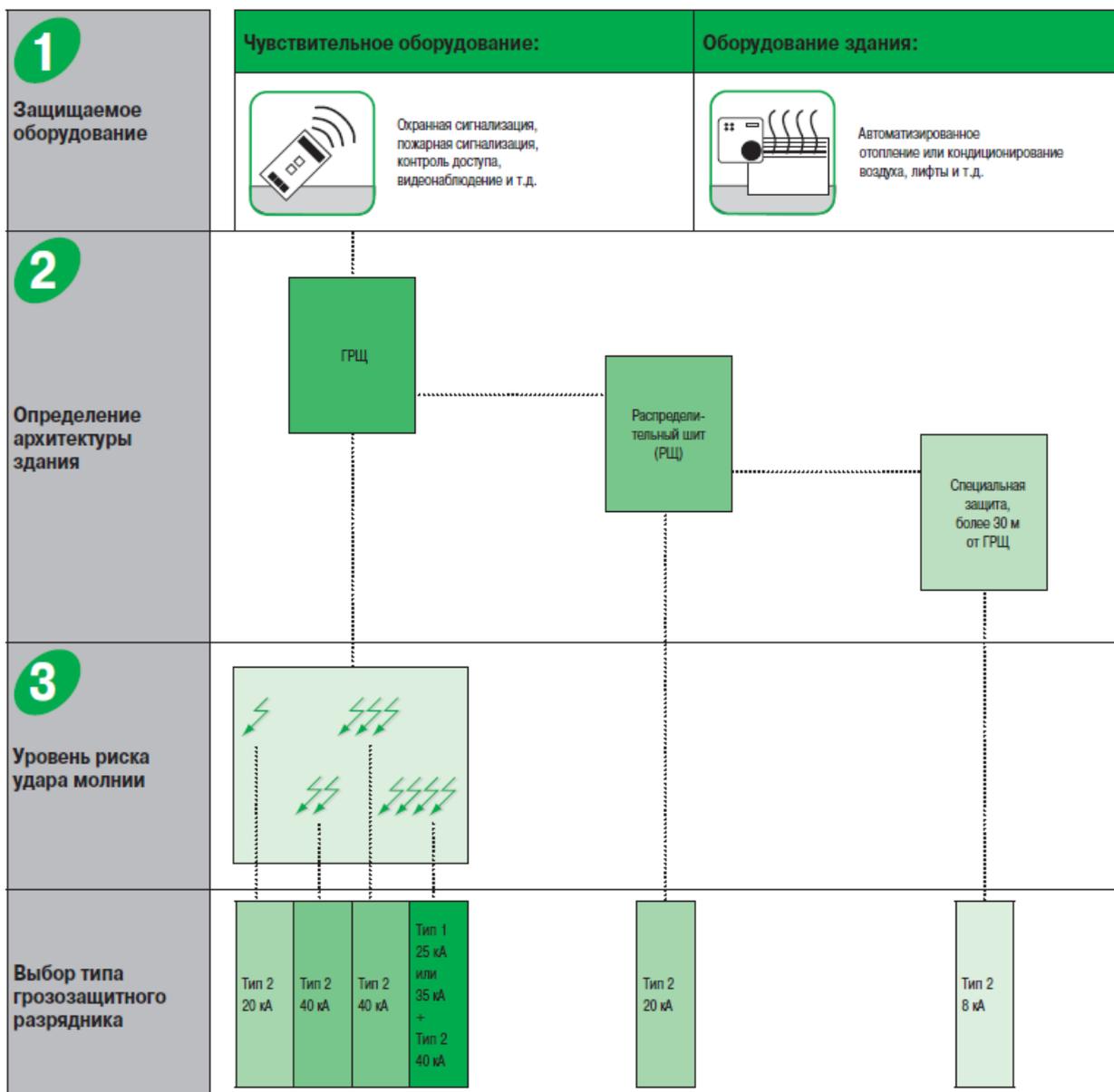
Проводники, между которыми устанавливается УЗИП	Система заземления распределительной сети				
	TT	TN-C	TN-S	IT с распредел. нейтралью	IT без распредел. нейтрали
Линейный проводник и нейтраль	1.1 U <sub>0</sub>	NA	1.1 U <sub>0</sub>	1.1 U <sub>0</sub>	NA
Каждый линейный проводник и проводник PE	1.1 U <sub>0</sub>	NA	1.1 U <sub>0</sub>	$\sqrt{3} U_0^{(1)}$	Линейное напряжение
Нейтраль и проводник PE	U <sub>0</sub> <sup>(1)</sup>	NA	U <sub>0</sub> <sup>(1)</sup>	U <sub>0</sub> <sup>(1)</sup>	NA
Каждый линейный проводник и проводник PEN	NA	1.1 U <sub>0</sub>	NA	NA	NA

ПРИМЕЧАНИЕ 1: U<sub>0</sub> – напряжение «фаза-нейтраль» для низковольтной системы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Эта таблица основана на стандарте МЭК 61643-1, приложение 1.

*Минимальное требуемое значение U<sub>c</sub> для УЗИП в зависимости от системы заземления сети.*

Номинальный ток нагрузки I<sub>L</sub> – максимальный длительный переменный (действующее значение) или постоянный ток, который может подаваться к нагрузке. Этот параметр важен для УЗИП, подключаемых в сеть последовательно с защищаемым оборудованием. УЗИП обычно подключаются параллельно цепи, поэтому данный параметр у них не указывается.

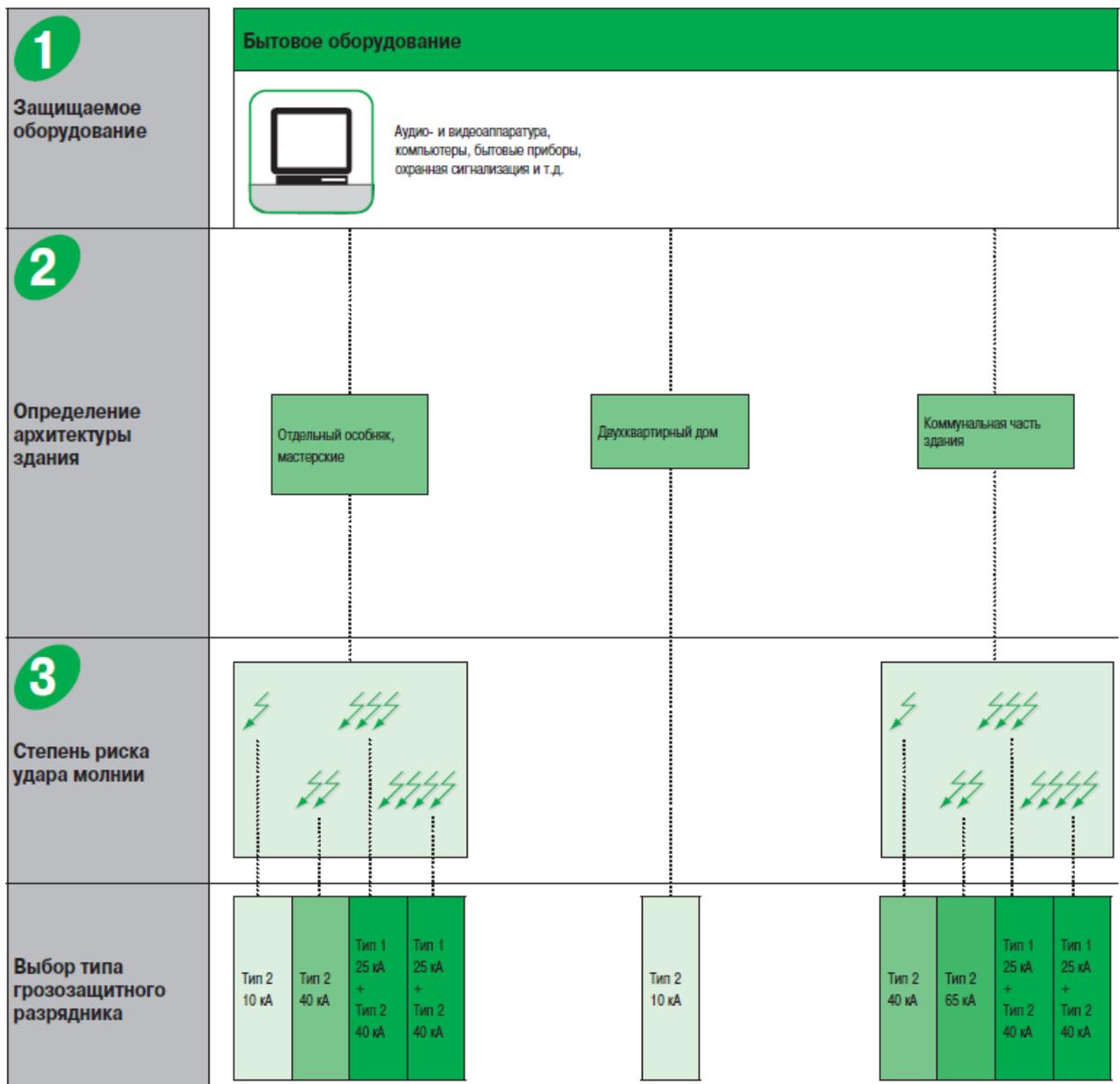


**Примечание:**

Тип 1 - Грозозащитные разрядники с высокой разрядной емкостью, используемые с молниеотводом:  и .

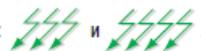
Тип 2 - Грозозащитный разрядник, используемый по каскадной схеме за разрядником типа 1 или отдельно:  и .

*Выбор защитной аппаратуры: чувствительное оборудование и оборудование здания.*

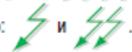


**Примечание:**

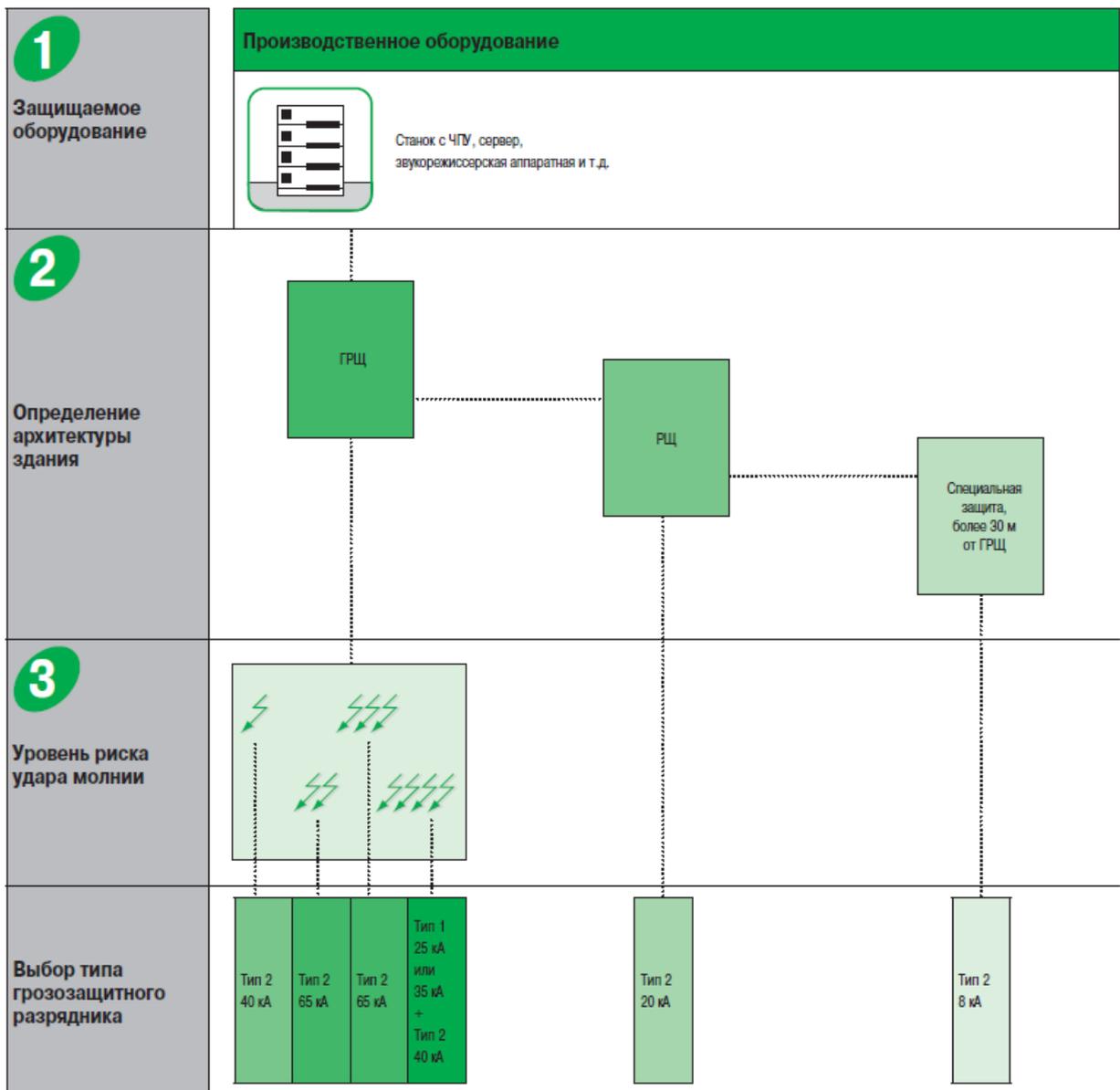
Тип 1 - Грозозащитные разрядники с высокой разрядной емкостью, используемые с молниеотводом:



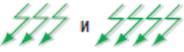
Тип 2 - Грозозащитные разрядники, используемые в каскадной схеме за разрядником типа 1 или отдельно:



*Выбор защитной аппаратуры: бытовая техника и электроника.*

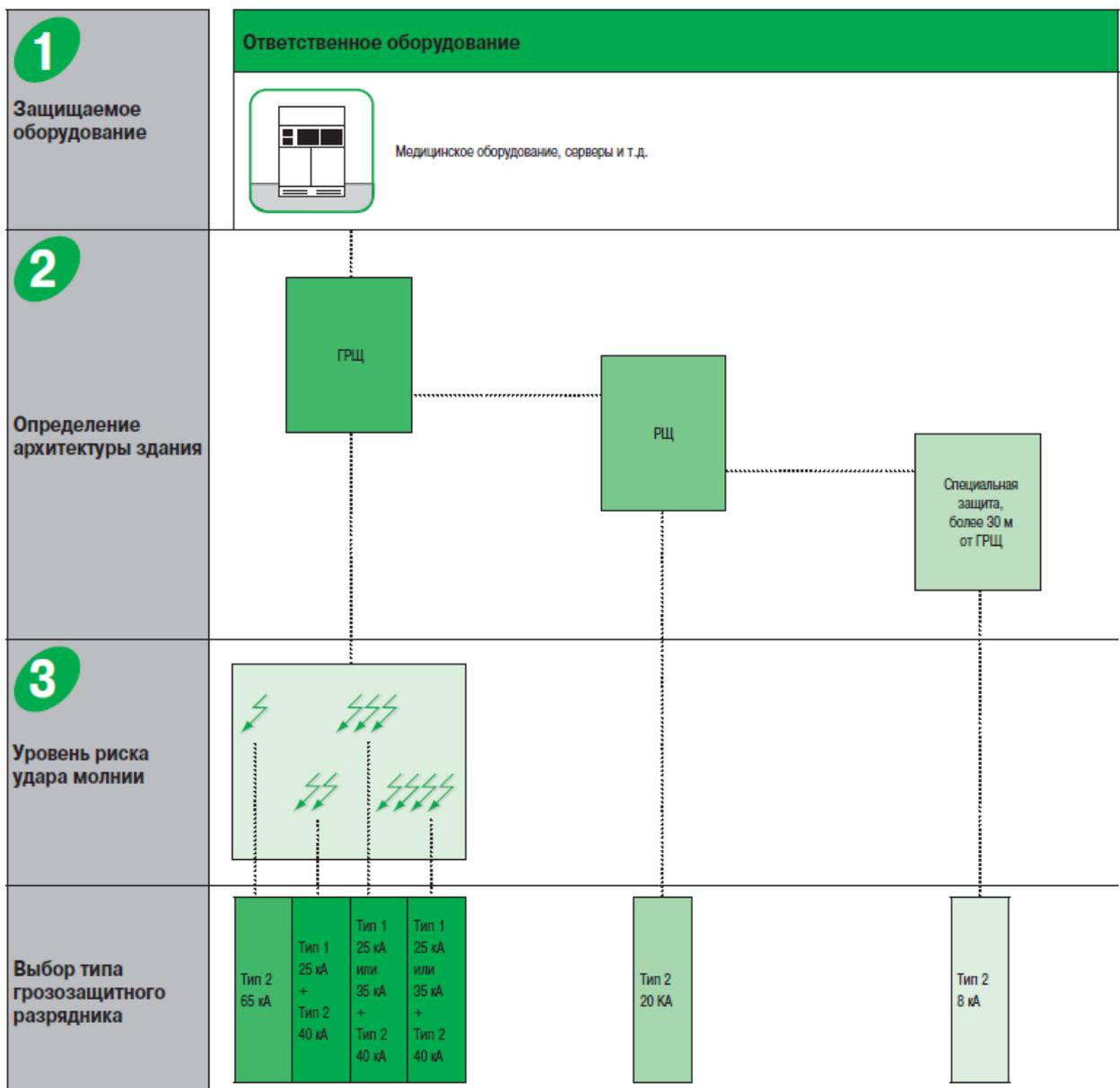


**Примечание:**

Тип 1 - Грозозащитные разрядники с высокой разрядной емкостью, используемые с молниеводом:  и .

Тип 2 - Разрядник, используемый по каскадной схеме за разрядником типа 1:  и .

*Выбор защитной аппаратуры: производственное оборудование.*



**Примечание:**

Тип 1 - Грозозащитные разрядники с высокой разрядной емкостью, используемые с молниеотводом:  и .

Тип 2 - Грозозащитный разрядник, используемый за разрядником типа 1 или отдельно:  и .

*Выбор защитной аппаратуры: ответственное оборудование.*

Сегодня многие крупные потребители электрической энергии с успехом используют на территории России высококачественные элементы УЗИП. Положительные результаты испытаний и эффективность применения УЗИП в России позволяют говорить о том, что их использование в российских условиях выгодно и удобно. Остается подобрать нужную модель устройства и установить ее на объекте.