

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.

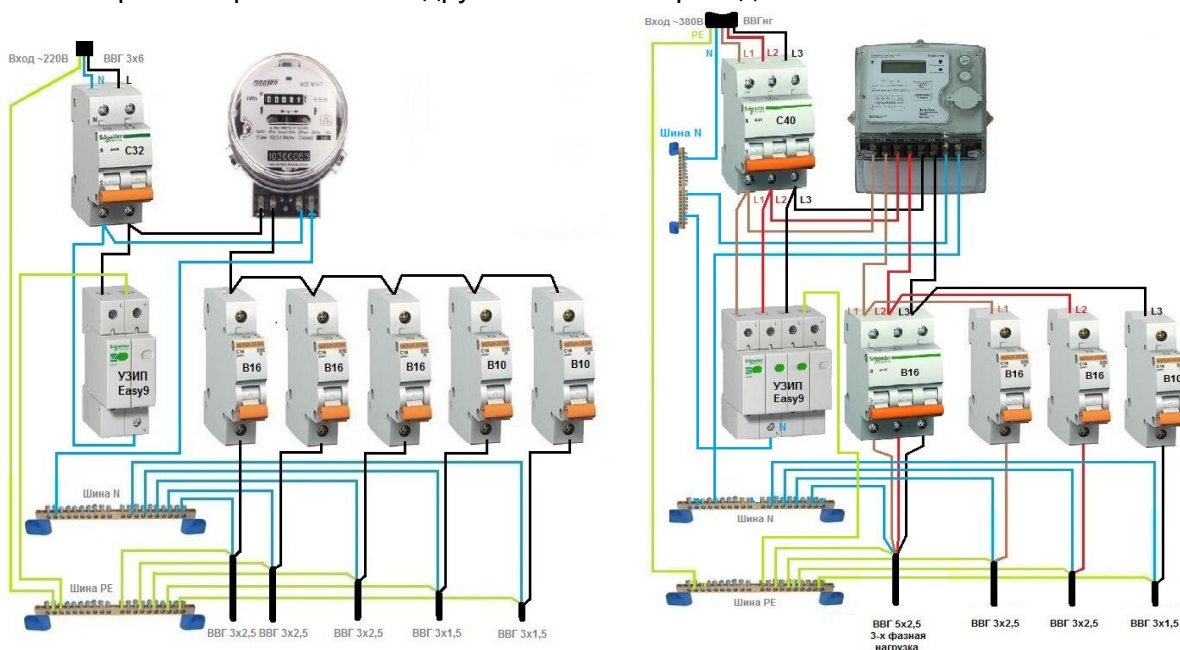


Схема подключения УЗИП в однофазной и трехфазной сети системы TN-S. В системе заземления TN-C применяется трехполюсное УЗИП. В нем нет контакта для подключения нулевого проводника.

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.

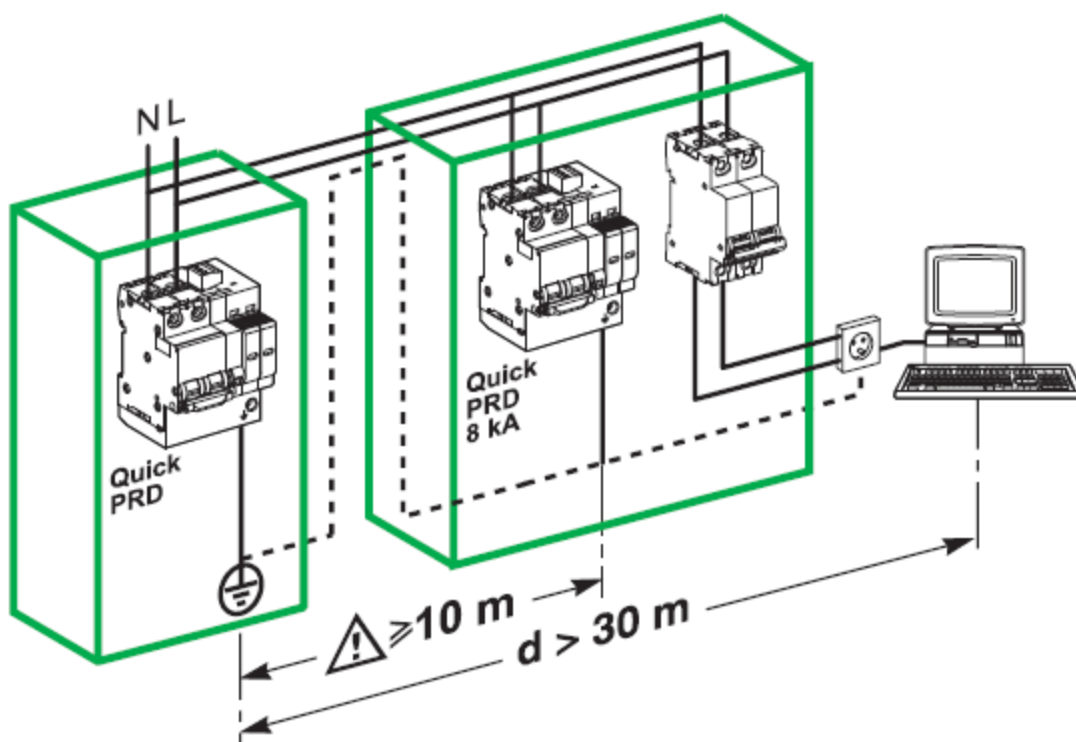
УЗИП имеет встроенную тепловую защиту, которая обеспечивает защиту от выгорания в конце срока службы. Но со временем, после нескольких срабатываний, варисторное устройство защиты от перенапряжений становится проводящим. Индикатор информирует

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.

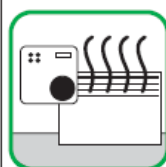
Классы УЗИП не являются унифицированными и зависят от конкретной страны. Каждая строительная организация может ссылаться на один из трех классов испытаний. Европейский стандарт EN 61643-11 включает определенные требования по стандарту МЭК 61643-1. На основе МЭК 61643 создан российский ГОСТ Р 51992.



- 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 (молниеотвод 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 ⁽¹⁾ , В		Требуемое выдерживаемое импульсное напряжение, кВ			
3-фазные системы ⁽²⁾	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 ⁽²⁾ 277/480 ⁽²⁾	-	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.

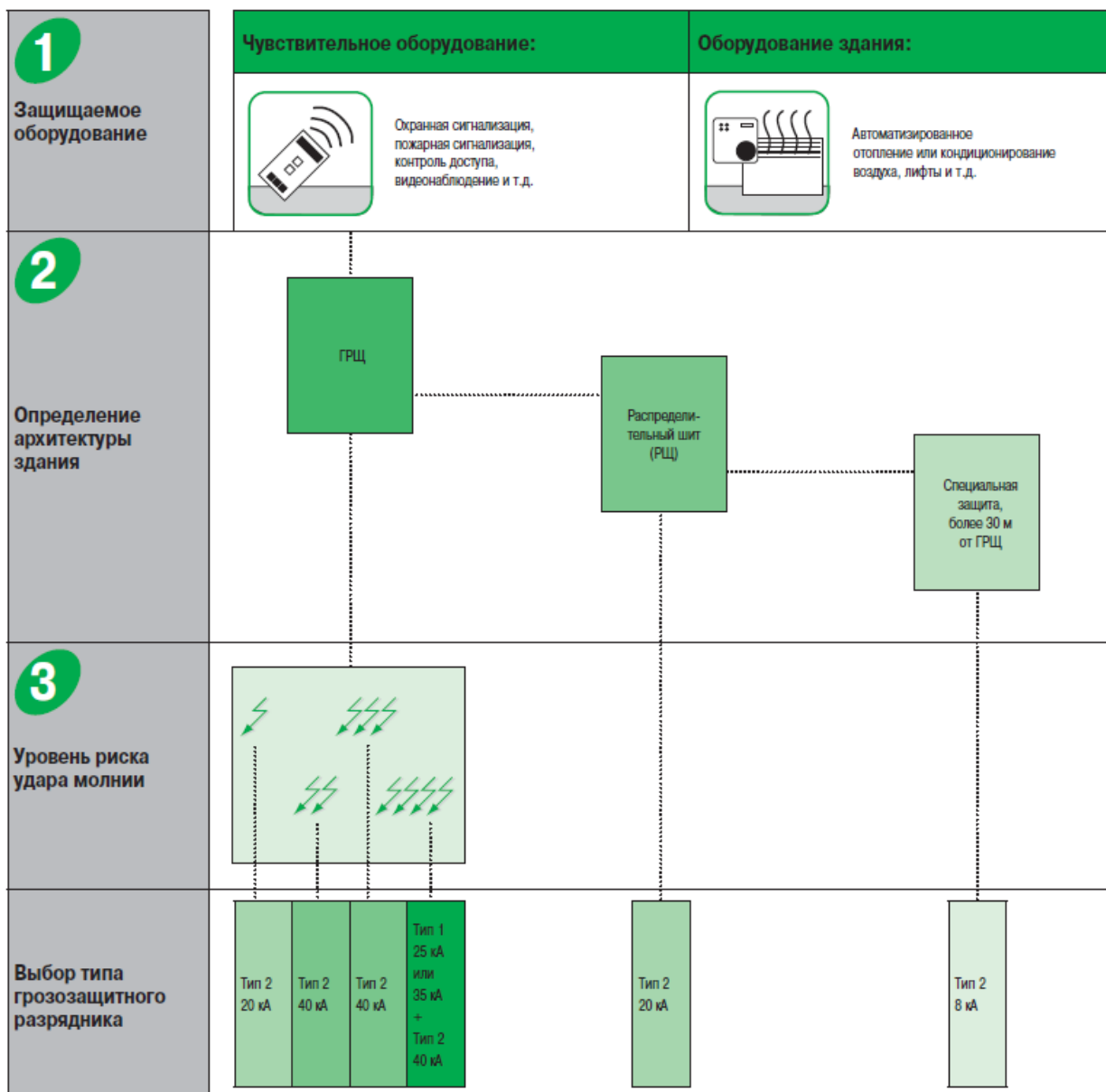
Проводники, между которыми устанавливается УЗИП	Система заземления распределительной сети				
	TT	TN-C	TN-S	IT с распредел. нейтралью	IT без распредел. нейтрали
Линейный проводник и нейтраль	1.1 U ₀	NA	1.1 U ₀	1.1 U ₀	NA
Каждый линейный проводник и проводник PE	1.1 U ₀	NA	1.1 U ₀	$\sqrt{3} U_0^{(1)}$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

ПРИМЕЧАНИЕ 1: U₀ – напряжение «фаза-нейтраль» для низковольтной системы.



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



Минимальное требуемое значение U_c для УЗИП в зависимости от системы заземления сети.

Номинальный ток нагрузки I_L – 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.

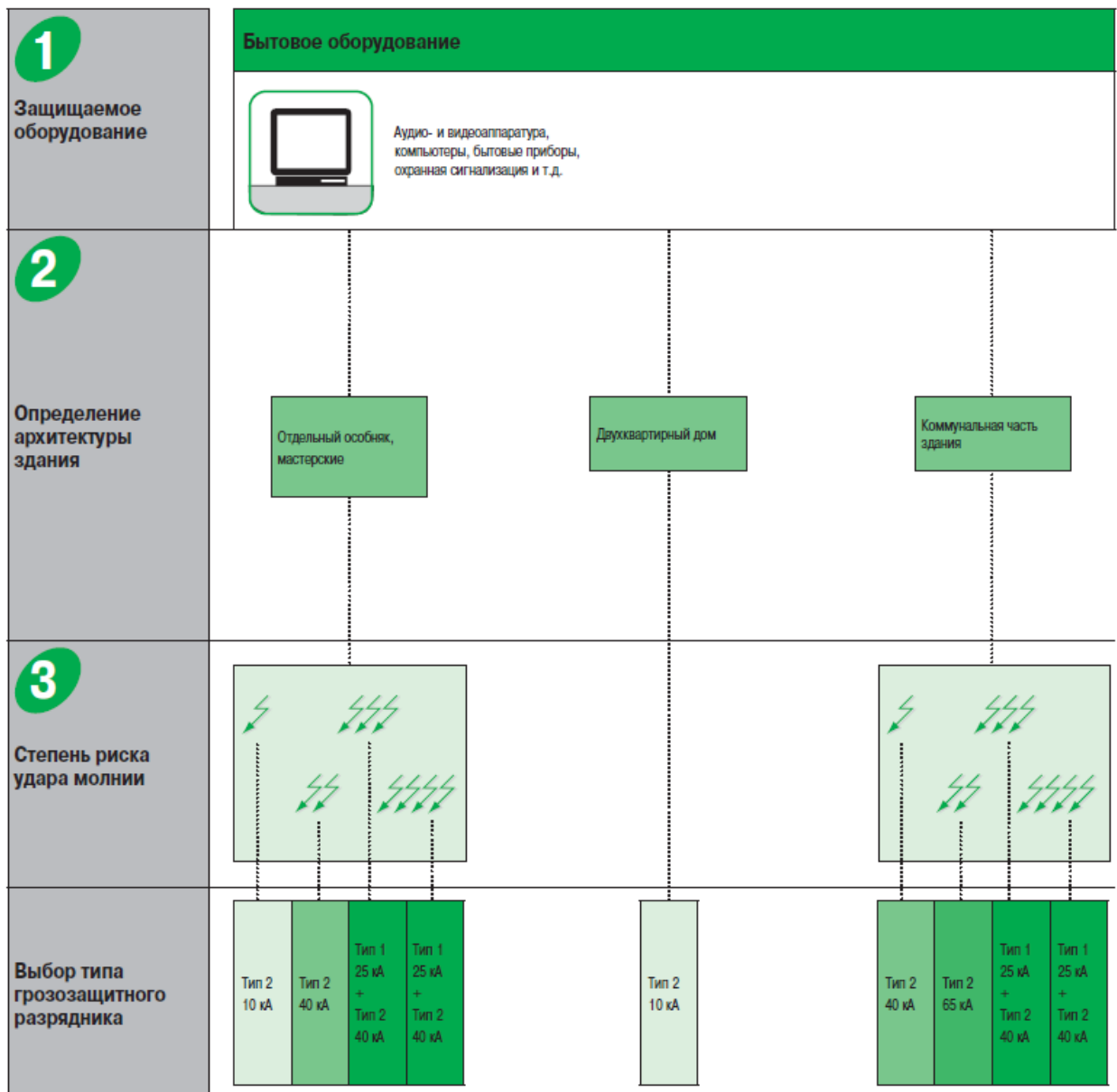


Примечание:

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

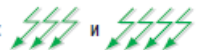
Тип 2 - Грозозащитный разрядник, используемый по каскадной схеме за разрядником типа 1 или отдельно:  и .

Выбор защитной аппаратуры: чувствительное оборудование и оборудование здания.

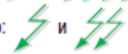


Примечание:

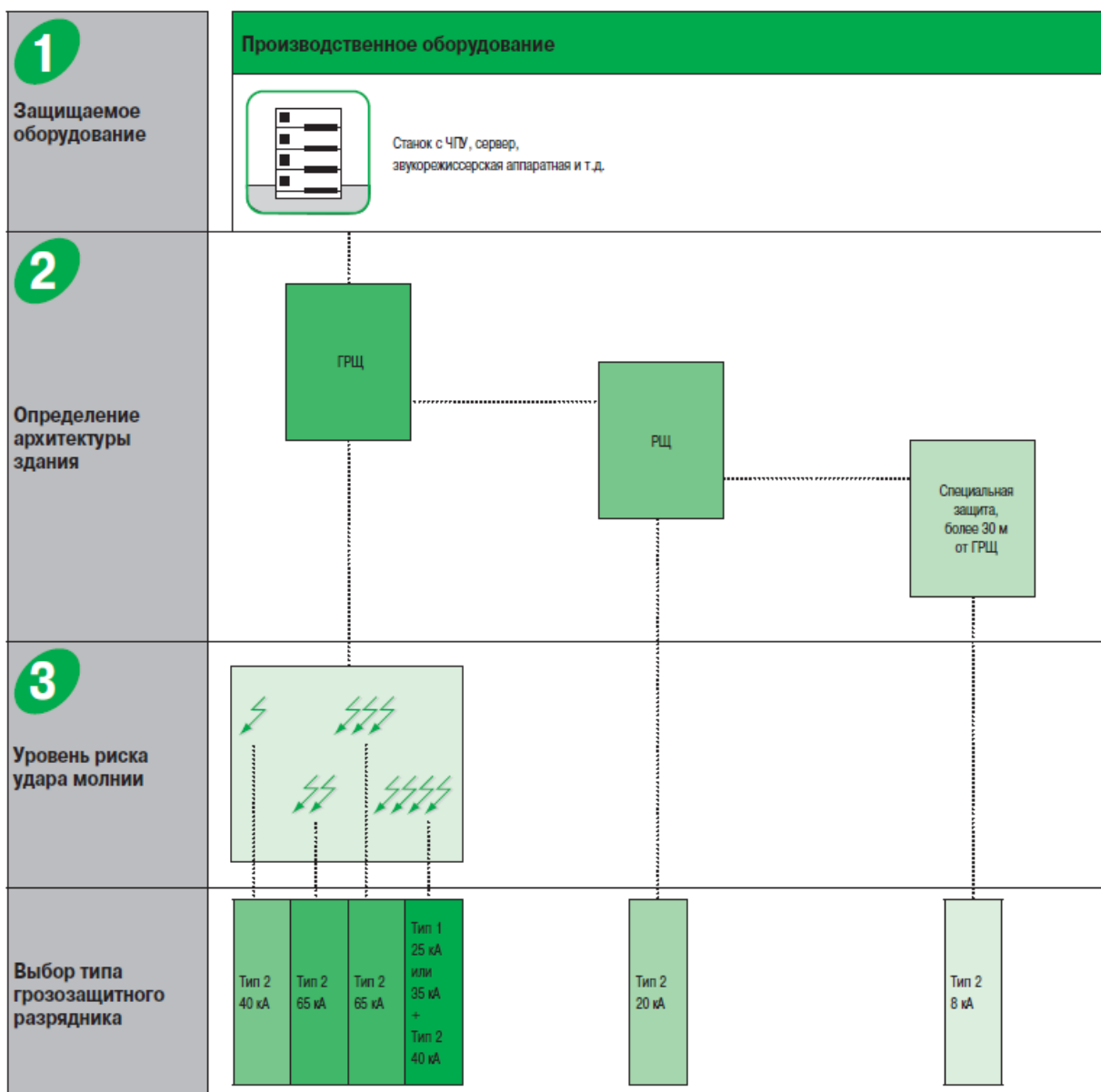
Тип 1 - Грозозащитные разрядники с высокой разрядной емкостью, используемые с молниеотводом:




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




Выбор защитной аппаратуры: бытовая техника и электроника.

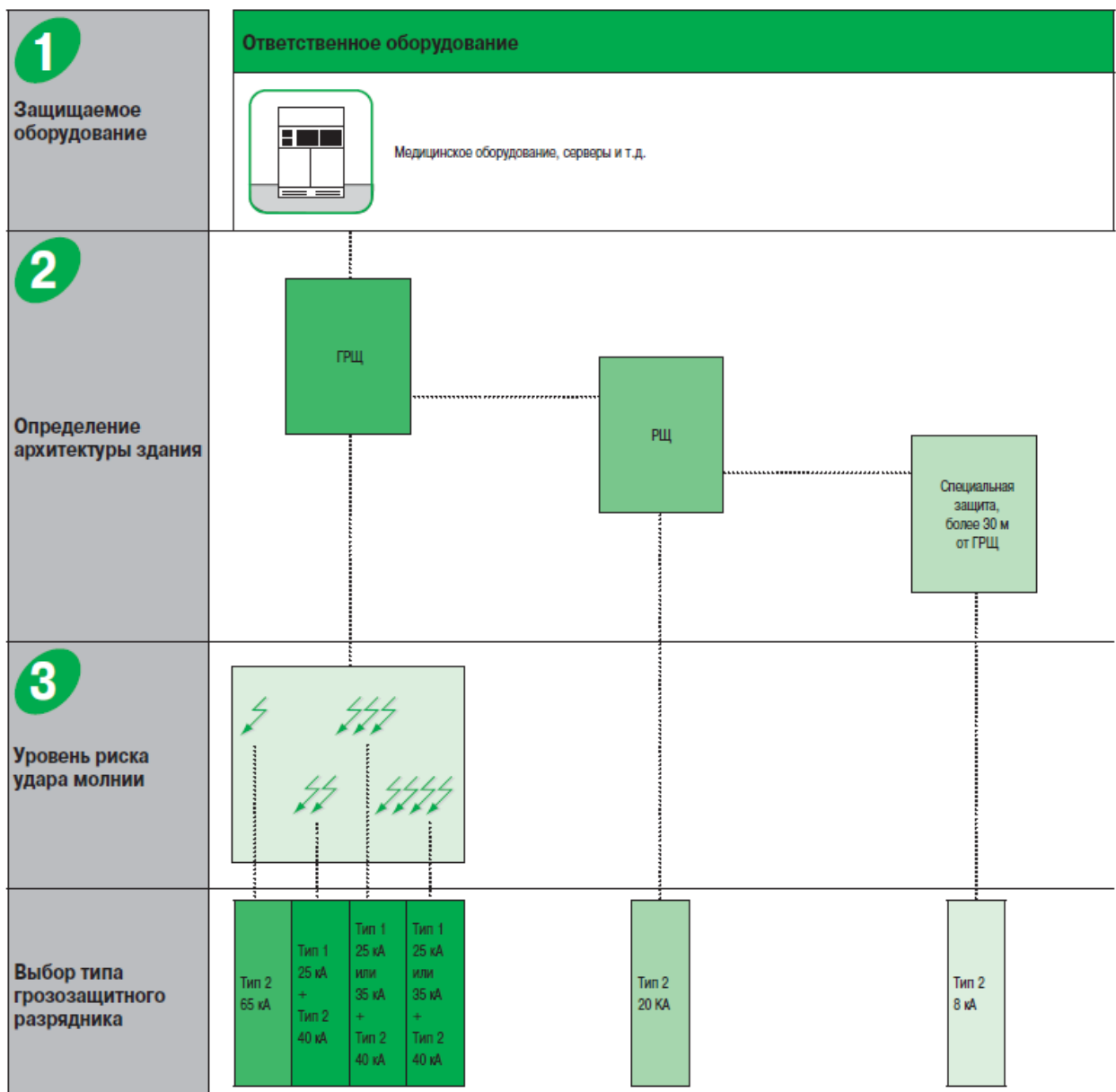


Примечание:



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



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

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.