

Выход из строя технических установок и систем в жилых и офисных зданиях очень неприятен и дорого обходится. Поэтому, безаварийная работа устройств должна быть обеспечена и в течение нормальной эксплуатации, и в грозных условиях. Количество ежегодно регистрируемых молний на территории Германии сохраняется на постоянно высоком уровне на протяжении многих лет. Статистика страховых компаний по повреждениям четко показывает, что и в частом и в коммерческом секторе наблюдается дефицит мероприятий по молниезащите и защите от импульсных перенапряжений (Рис. 1).

Профессиональное решение позволяет принять адекватные защитные меры. Зонная концепция молниезащиты, например, позволяет разработчикам, конструкторам и эксплуатирующему персоналу зданий и установок рассматривать, реализовывать и контролировать различные меры защиты. В результате, все соответствующие устройства, установки и системы надежно защищаются при разумных затратах.

Источники помех

Импульсные перенапряжения, возникающие во время грозы, вызваны прямыми/близкими или удаленными ударами молнии (Рис. 3). Прямые или близкие удары молнии являются ударами молнии в здание, его окружение или проводящие электрический ток коммуникации входящие в здание (например, линии электропитания низкого напряжения, телекоммуникационные линии). Результирующие импульсные токи и импульсные напряжения, а так же связанное с ними электромагнитное поле (LEMP) особенно опасны для устройств, подлежащих защите, своими амплитудой и энергоемкостью. В случае прямого или близкого удара молнии, импульсные перенапряжения вызываются падением напряжения на условном импедансе заземления R_{ST} и результирующем росте потенциала здания относительно удаленной земли (Рис. 3, случай 2). Это означает высочайшую нагрузку на электрические коммуникации в зданиях.

Характерные параметры присутствующего импульсного тока (пиковое значение, скорость нарастания тока, заряд, удельная энергия) могут быть описаны формой волны импульсного тока 10/350 мкс. Они опреде-

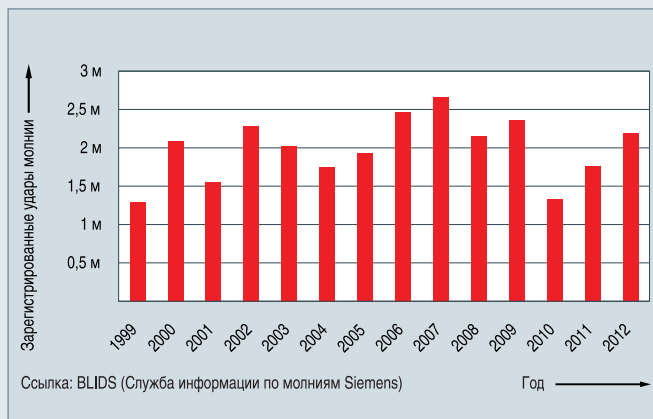


Рис. 1. Количество молний зарегистрированное в Германии с 1999 по 2012 г.

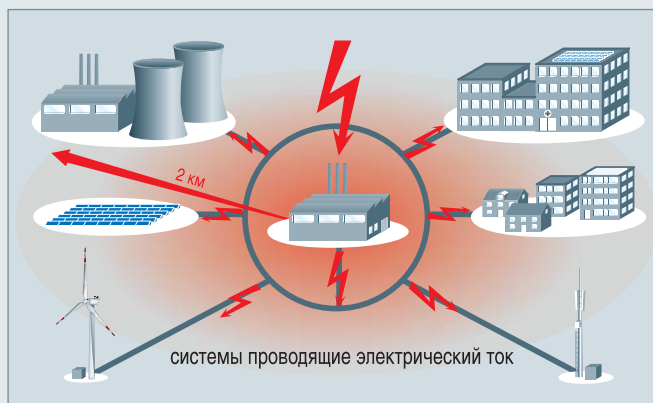


Рис. 2. Основные риски для зданий и установок возникающие при ударах молнии.

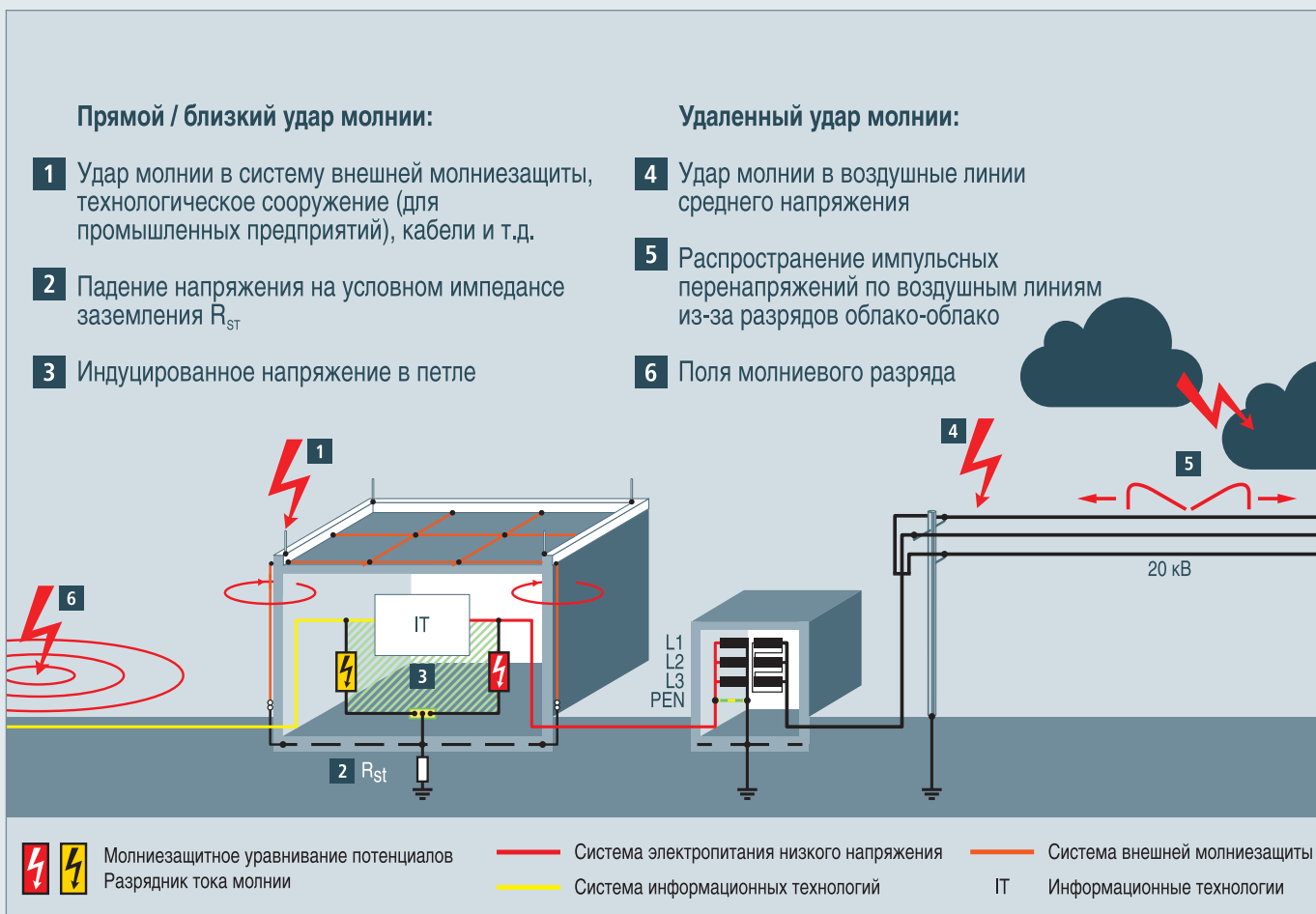


Рис. 3. Причины возникновения импульсных перенапряжений из-за разрядов молнии.

лены в международных, европейских и национальных стандартах как испытательный ток для компонентов и устройств, защищающих от прямых ударов молнии (Рис. 4). Дополнительно к падению напряжения на условном импедансе заземления, импульсные перенапряжения генерируются в подключенных электрических установках здания, системах и устройствах благодаря индукционному эффекту электромагнитного поля молнии (Рис. 3, случай 3). Энергия этих индуцированных импульсных перенапряжений и результирующих импульсных токов намного меньше энергии импульсного тока при прямом ударе молнии и описывается формой волны импульсного тока 8/20 мкс (Рис. 4). Компоненты и устройства, которые не попадают под действие импульсных токов от прямого удара молнии, поэтому, испытываются импульсным током 8/20 мкс.

Схема защиты

Удары молнии называются удаленными если они происходят на удаленном расстоянии от защищаемого объекта, удары в воздушные линии среднего напряжения или их окружение или разряды облако-облако (Рис. 3, случаи 4, 5, 6). Подобно индуцированным импульсным перенапряжениям, результат воздействия удаленных ударов молнии на электрические установки здания управляющиеся устройствами и компонентами, будет иметь размерность с формой волны импульсного тока 8/20 мкс. Источником импульсных перенапряжений вызванных операциями переключения (SEMP) могут являться, например:

- Отключение индуктивных нагрузок (например, трансформаторов, реакторов, моторов)
- Зажигание и обрыв электрической дуги (например, оборудование электродуговой сварки)
- Перегорание предохранителей

При испытаниях эффекты операций переключения в электроустановке здания так же могут быть смоделированы импульсными токами с формой волны 8/20 мкс. Чтобы обеспечить непрерывность комплексного электроснабжения и работоспособность систем информационных технологий даже в случае прямого удара молнии, необходимо принять

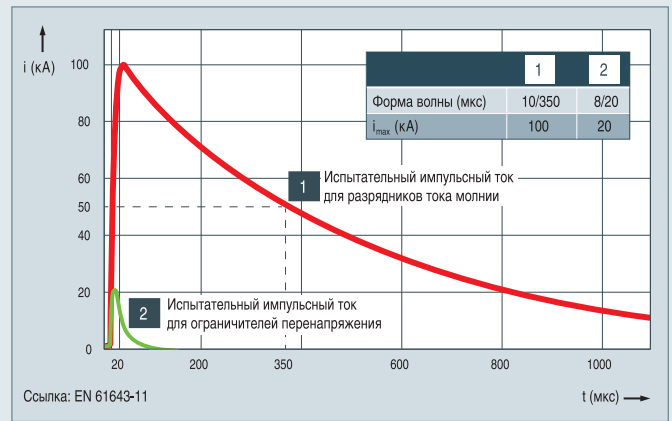


Рис. 4. Испытательные импульсные токи для разрядников тока молнии и ограничителей импульсных перенапряжений.

меры защиты электрических и электронных установок и устройств опирающиеся на систему молниезащиты для здания. Важно рассмотреть все возможные случаи возникновения импульсных перенапряжений. Для этого, как описано в IEC 62305-4, применяется зонная концепция молниезащиты (Рис. 5).

Зонная концепция молниезащиты

Здание разделяется на зоны с различной степенью опасности. Эти зоны помогают определить необходимость защитных мероприятий, в частности, устройства и компоненты защиты от токов молнии и импульсных перенапряжений. Частью ЭМС совместимой (ЭМС: Электромагнитная Совместимость) зонной концепции молниезащиты являются система внешней молниезащиты (включая систему молниеприемников, токоотводов, систему заземления), система уравнивания потенциалов, пространственное экранирование, защита от импульсных перенапряжений для

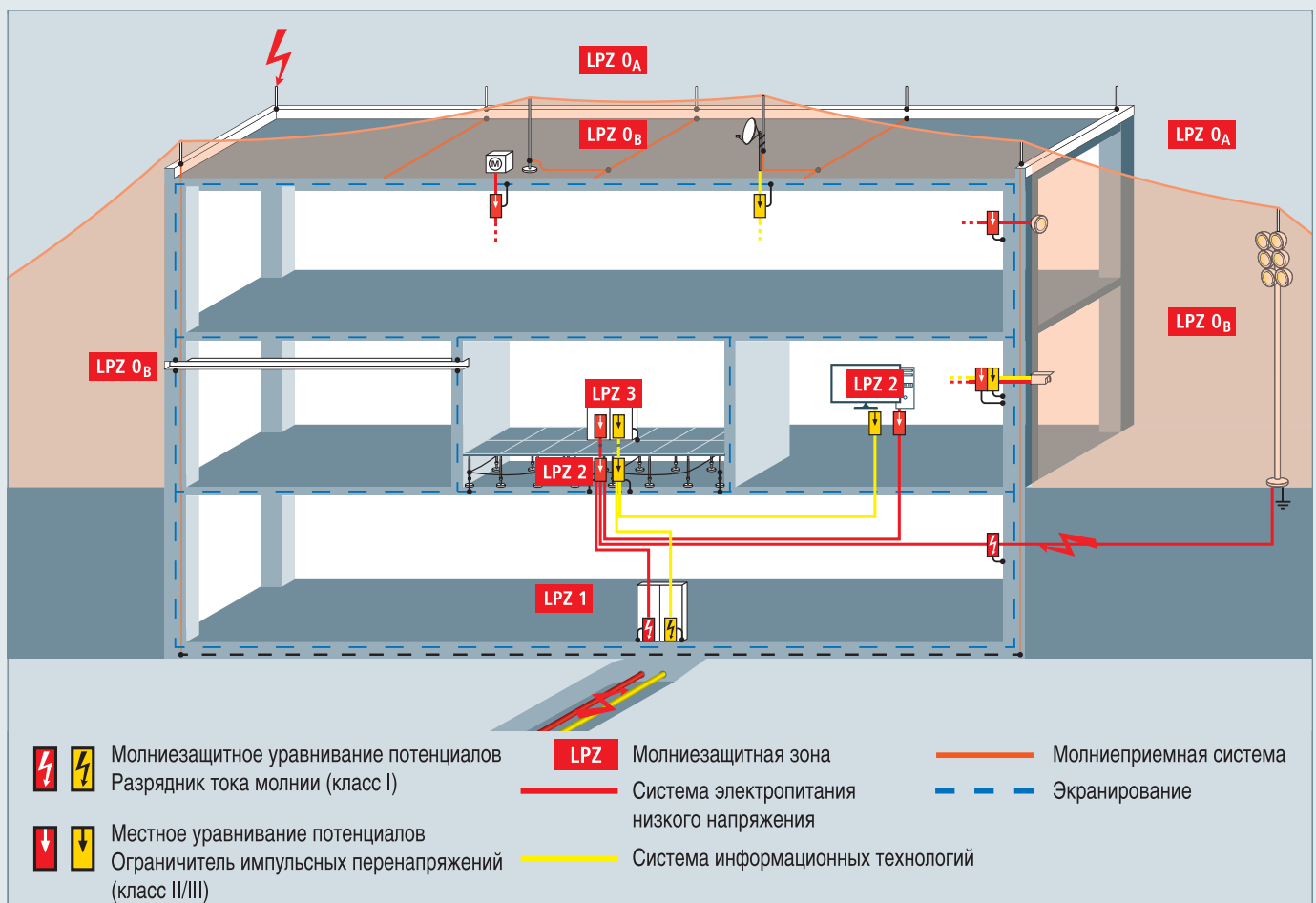


Рис. 5: Обзор зонной концепции молниезащиты.

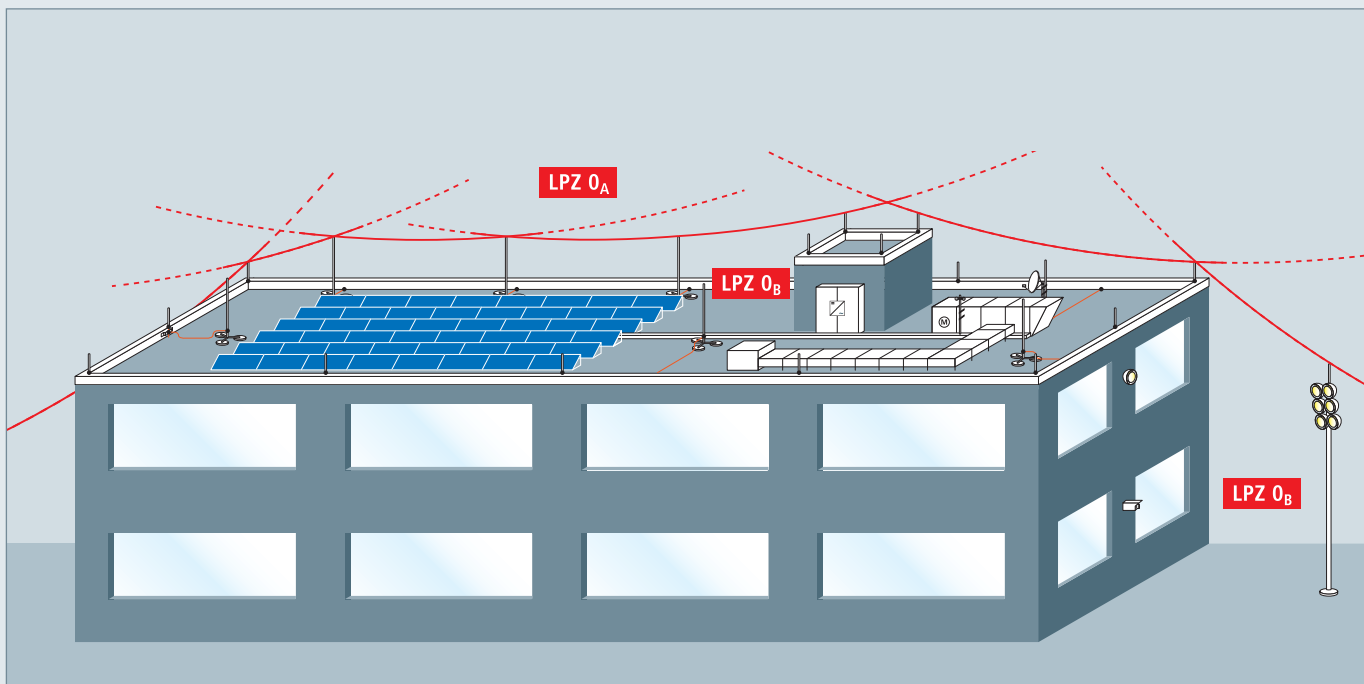
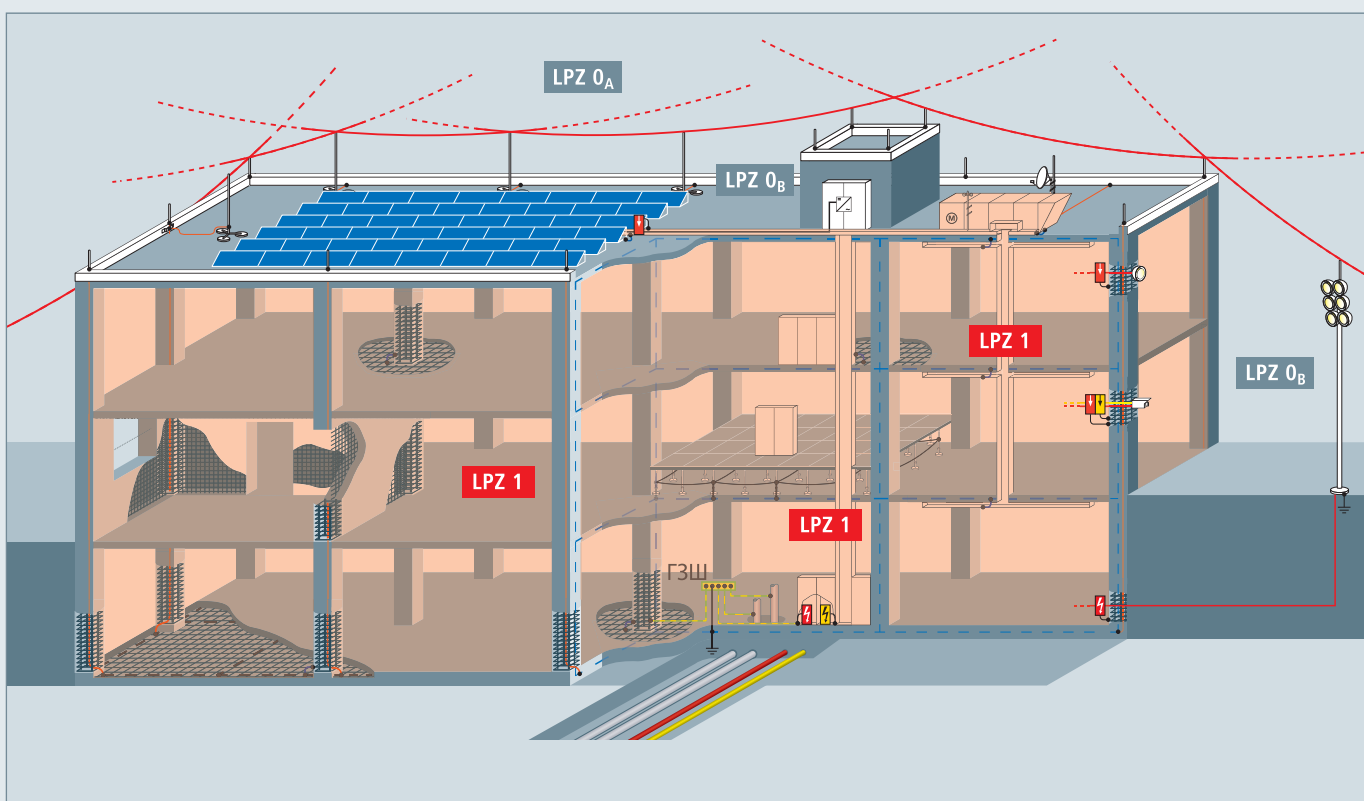


Рис. 5.1. Переход из LPZ 0_A в LPZ 0_B (вверху)

Рис. 5.2. Переход из LPZ 0_A в LPZ 1 и LPZ 0_B в LPZ 1 (внизу)



систем электропитания и систем информационных технологий. Применяются определения согласно классификации в **Таблице 1**. В соответствии с требованиями и нагрузками на устройства защиты от импульсных перенапряжений, они разделены на категории как разрядники тока молнии, ограничители импульсных перенапряжений и комбинированные разрядники.

Самые высокие требования касаются пропускной способности для разрядников тока молнии и комбинированных разрядников применяемых на границе перехода из молниезащитной зоны 0_A в 1 или из 0_A в 2. Эти разрядники должны быть способны отвести частичные токи с формой волны 10/350 мкс несколько раз без выхода из строя с целью предотвращения заноса разрушительных частичных токов молнии в электрическую установку здания. На границе перехода из LPZ 0_B в 1 или после разрядника

тока молнии на границе перехода из LPZ 1 в 2 и выше, применяются ограничители импульсных перенапряжений для защиты от импульсных перенапряжений. Их задача состоит в том, чтобы уменьшить остаточную энергию вышестоящей ступени защиты еще больше и ограничить импульсные перенапряжения сгенерированные в самой установке.

Описанные выше меры по защите от токов молнии и импульсных перенапряжений на границах перехода молниезащитных зон применяются к системам электропитания и к системам информационных технологий. Все меры, описанные в ЭМС совместимой зонной концепции молниезащиты, помогают обеспечить непрерывную и бесперебойную работу электрических и электронных устройств и установок. Более подробную техническую информацию DEHN + SÖHNE представляет в справочном пособии "BLITZPLANNER", которое можно загрузить с сайта: www.dehn-ru.com.

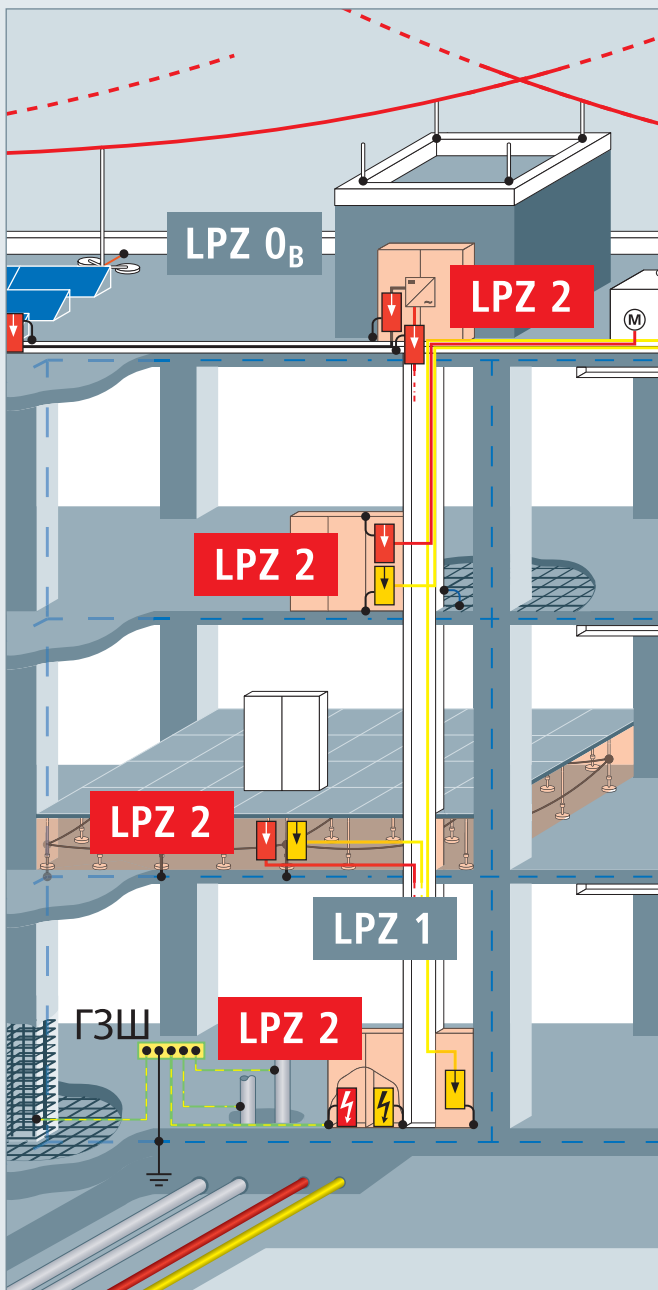


Рис. 5.3. Переход из LPZ 1 в LPZ 2

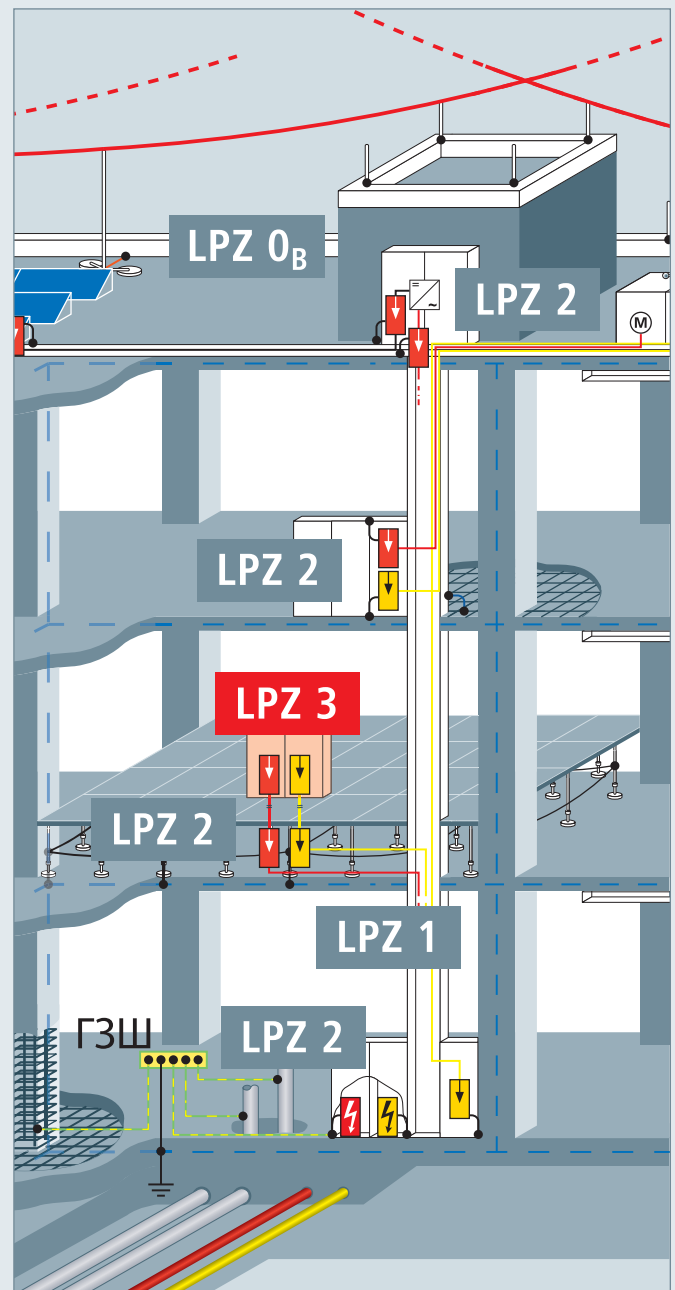


Рис. 5.4. Переход из LPZ 2 в LPZ 3

	Молниезащитное уравнивание потенциалов Разрядник тока молнии (класс I)	LPZ	Молниезащитная зона		Уравнивание потенциалов
	Местное уравнивание потенциалов Ограничитель импульсных перенапряжений (класс II/III)	ГЗШ	Главная заземляющая шина		Молниеприемная система
			Система электропитания низкого напряжения		Питающая линия (металлическая)
			Система информационных технологий		Экранирование

IEC 62305-4:2010

Внешние зоны:

LPZ 0 Зона, в которой угрозой является неослабленное электромагнитное поле молнии и где внутренние системы могут быть подвергнуты **полному или частичному импульсному току молнии**.

LPZ 0 подразделяется на:

LPZ 0A Зона, в которой угрозой является прямой разряд и полное электромагнитное поле молнии. **Внутренние системы** могут быть подвергнуты **полному импульсному току молнии**.

LPZ 0B Зона, защищенная от прямых разрядов молнии, но где угрозу представляет полное электромагнитное поле молнии. **Внутренние системы** могут быть подвергнуты **частичному импульсному току молнии**.

Внутренние зоны (защищенные от прямых разрядов молнии):

LPZ 1 Зона, где импульсный ток ограничен распределением тока и **изолированием интерфейсов и/или установкой УЗИП** на границе зоны. **Пространственное экранирование** может снизить электромагнитное поле молнии.

LPZ 2...n Зона, где импульсный ток может быть дополнительно ограничен распределением тока и изолированием интерфейсов и/или установкой **дополнительных УЗИП** на границе зоны. **Дополнительное пространственное экранирование** может применяться для дальнейшего снижения электромагнитного поля молнии.

Таблица 1. Определение зон молниезащиты.