

Неофициальный перевод  
Текст документа не является официальным изданием и приведен исключительно в ознакомительных целях.



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ**

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**УСТРОЙСТВО МОЛНИЕЗАЩИТЫ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**(IEC 62305:2006, NEQ)**

**ДСТУ Б В.2.5-38:2008**

**Киев  
МИНРЕГИОНСТРОЙ УКРАИНЫ  
2008**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН:  | Государственный научно-исследовательский проектно-изыскательский технологический институт по перспективам развития энергетики “Энергоперспектива” |
|   | РАЗРАБОТЧИКИ:  | Косюк В.В., Пономаренко Г.Н., Пустовойт В.М.  |
| 2 | ПРИНЯТ И ВВЕДЕН<br>ДЕЙСТВИЕ:   | приказ Министерства регионального развития и строительства Украины от 27.06.2008 № 269<br>действующий с 2009-01-01                                |
| 3 | НАЦИОНАЛЬНЫЙ<br>СТАНДАРТ<br>СООТВЕТСТВУЕТ                                  | IEC 62305-2006 Protection against lightning<br>(Молниезащита) в части разделов 3-9  |
|   | Степень соответствия - неэквивалентный (NEQ)<br>Перевод с английского (en) |   |
| 4 | ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ   |   |

## СОДЕРЖАНИЕ

1 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ.....	5
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЙ.....	6
4 КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО УСТРОЙСТВА МОЛНИЕЗАЩИТЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИХ ЗАЩИТЫ ОТ МОЛНИИ.....	7
5 ПАРАМЕТРЫ ТОКОВ МОЛНИИ.....	8
6 ЗАЩИТА ОТ ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИИ.....	10
6.1 Общие требования.....	10
6.2 Внешняя молниезащитная система.....	11
6.3 Молниеприемники.....	11
6.4 Токоотводы.....	12
6.5 Заземлители.....	13
7 ВЫБОР МОЛНИЕОТВОДОВ.....	15
7.1 Общие требования.....	15
7.2 Зоны защиты одиночных стержневых молниеотводов.....	15
7.3 Зоны защиты одиночных тросовых молниеотводов.....	16
7.4 Зоны защиты двойного стержневого молниеотвода.....	16
7.5 Зона защиты двойного тросового молниеотвода.....	17
7.6 Зоны защиты замкнутого тросового молниеотвода.....	18
7.7 Определение зон защиты молниеотводов методами защитного угла, фиктивной сферы и в случае применения защитной сетки.....	19
7.8 Защита электрических металлических кабельных линий передач магистральной и внутризоновых сетей связи.....	20
7.9 Защита оптических кабельных линий передач магистральной и внутризоновых сетей связи.....	21
8 ЗАЩИТА ОТ ВТОРИЧНЫХ ДЕЙСТВИЙ МОЛНИИ.....	22
8.1 Зоны защиты от действия молнии.....	22
8.2 Экранирование.....	23
8.3 Соединение.....	23
8.4 Заземление.....	25
8.5 Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	26
8.6 Защита оборудования в существующих зданиях.....	27
9 РЕКОМЕНДАЦИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ПОРЯДКА ПРИНЯТИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ МОЛНИЕЗАЩИТЫ.....	29
9.1 Разработка эксплуатационно-технической документации.....	29
9.2 Порядок принятия устройств молниезащиты в эксплуатацию.....	30
9.3 Эксплуатация устройств молниезащиты.....	31

ПРИЛОЖЕНИЕ А ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА ОТ ПУМ И ЕГО УМЗ.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б КАРТА СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ГРОЗ ЗА ГОД В ЧАСАХ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ В ЗОНЫ ЗАЩИТЫ ОДИНОЧНОГО СТЕРЖНЕВОГО МОЛНИЕОТВОДА.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Г ЗОНА ЗАЩИТЫ ОДИНОЧНОГО ТРОСОВОГО МОЛНИЕОТВОДА.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Д ЗОНА ЗАЩИТЫ ДВОЙНОГО СТЕРЖНЕВОГО МОЛНИЕОТВОДА.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ Е ЗОНА ЗАЩИТЫ ДВОЙНОГО ТРОСОВОГО МОЛНИЕОТВОДА.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж ЗОНА ЗАЩИТЫ ЗАМКНУТОГО ТРОСОВОГО МОЛНИЕОТВОДА.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗОНЫ ЗАЩИТЫ ОТ ДЕЙСТВИЯ МОЛНИИ.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Л ОБЪЕДИНЕНИЕ ДВУХ ЗОН ЗАЩИТЫ ОТ ДЕЙСТВИЯ МОЛНИИ.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ М ОБЪЕДИНЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЪЕКТА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Н СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И СВЯЗИ ПРИ ЗВЕЗДООБРАЗНОЙ СИСТЕМЕ УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ П СЕТЧАТОЕ ИСПОЛНЕНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Р КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ С СЕТЧАТОЕ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЗДАНИЯ.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Т СЕТЧАТОЕ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ У ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ УЗИП.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Ф ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	51

## НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ  
УСТРОЙСТВО МОЛНИЕЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙENGINEERING EQUIPMENT OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS  
DEVICE LIGHTNING PROTECTION OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS

Действует с 2009-01-01

**1 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ**

**1.1** Требования этого стандарта распространяются на проектирование, строительство, реконструкцию и эксплуатацию молниезащиты всех видов зданий, сооружений и промышленных коммуникаций независимо от ведомственной принадлежности и формы собственности.

**1.2** В случае, если требования отраслевых нормативных документов являются более жесткими, чем в этом документе, при разработке молниезащиты рекомендуется выполнять отраслевые требования. Так же рекомендуется действовать, когда требования ДСТУ нельзя совместить с технологическими особенностями защищаемого объекта. Используемые средства и методы молниезащиты выбираются исходя из условия обеспечения необходимой надежности.

**1.3** При разработке проектов зданий, сооружений и промышленных коммуникаций кроме требований ДСТУ учитываются дополнительные требования к выполнению молниезащиты согласно другим действующим нормам, правилам, инструкциям, государственным стандартам.

**1.4** В этом стандарте при нормировании молниезащиты за исходное принято положение, что любое его устройство не может предотвратить развития молнии.

Применение данного стандарта при выборе молниезащиты существенным образом снижает риск убытка от удара молнии.

**1.5** Тип и размещение устройств молниезащиты принимаются на стадии проектирования нового объекта, чтобы иметь возможность максимально использовать проводящие элементы последнего. Это облегчит разработку и выполнение устройств молниезащиты, совмещенных с самим зданием, позволит улучшить его эстетичный вид, повысить эффективность молниезащиты, минимизировать его стоимость и трудозатраты.

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В этом стандарте имеются ссылки на нормативные документы:

**ДБН В.2.5-27-2006** Защитные мероприятия электробезопасности в электроустановках зданий и сооружений, утверждены приказом Минстроя Украины от 29.03.06 № 97 и введены в действие с 01.10.06.

**ПУЭ:2006** Правила устройства электроустановок. Раздел 1 Общие правила. Глава 1.7 Заземление и защитные мероприятия электробезопасности, утверждены приказом Минтопэнерго Украины от 28.08.06 № 305.

**ДНАОП 0.00-1.21-98** Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей, введены в действие приказом Госнадзорхрантруда Украины 09.01.98 № 4.

**ДНАОП 0.00-1.32-01** „Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок”, утверждены приказом Министерства труда и социальной политики от 21.06.2001 № 272.

**НАПБ В.01.056-2005/111** Правила устройства электроустановок. Противопожарная защита электроустановок, введены в действие приказом Минтопэнерго Украины с 11.05.2005 года № 209.

### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЙ

Ниже представлены термины, примененные в этом стандарте, и определение обозначенных ими понятий.

**3.1 Удар молнии в землю** — электрический разряд атмосферного происхождения между грозовой тучей и землей, который состоит из одного или нескольких импульсов тока.

**3.2 Прямой удар молнии (ПУМ)** — непосредственный контакт канала молнии с объектом (зданием или сооружением), сопровождающийся протеканием через него тока молнии.

**3.3 Точка поражения** — точка, в которой молния сталкивается с землей, строительной конструкцией или молниеотводом. Удар молнии может иметь несколько точек поражения.

**3.4 Ток молнии** – ток, который стекает к точке поражения.

**3.5 Электромагнитный импульс молнии (ЭМИМ)** - электромагнитные эффекты от тока молнии, которые сопровождаются как переходными волновыми процессами так и эффектами излучаемого электромагнитного поля.

**Примечание.** ЭМИМ - является вторичным проявлением молнии.

**3.6. Импульсное перенапряжение** – переходной волновой процесс, вызванный ЭМИМ, который проявляется перенапряжением и/или сверхтоком в проводящих участках.

**3.7 Проводящий участок** – любой участок, который имеет свойство проводить электрический ток.

**3.8 Уровень молниезащиты (УМЗ)** – число (номер), которое связано с заранее установленными параметрами тока молнии и вероятностью того, что эти взаимосвязанные максимальные и минимальные параметры не будут превышать природных параметров токов молнии.

**3.9 Защита от ПУМ** – внешний комплекс мероприятий, которые применяются для сокращения материальных убытков, обусловленных ударами молнии в строительные конструкции.

**3.10 Надежность защиты от ПУМ ( $P_3$ )** – определяется, как  $P_3=1 - P_{ПУМ}$ , где  $P_{ПУМ}$  – вероятность ПУМ в объект, который защищается молниеотводами со стержневыми или тросовыми молниеприемниками (см. 3.12 и 3.14).

**3.11 Защита от вторичных действий молнии** – внутренний комплекс мероприятий, которые ограничивают воздействие электромагнитного поля молнии на металлические элементы строительных конструкций, электрические и электронные системы.

**3.12 Молниеотвод,** — устройство, которое воспринимает удар молнии и отводит ее ток в землю.

**3.13 Молниеотвод, стоящий отдельно** – молниеотвод, расположенный таким образом, что путь тока молнии не имеет контакта с объектом, который он защищает.

**3.14 Молниеприемник** — часть молниеотвода, предназначенная для перехвата молний.

**3.15 Токоотвод**— часть молниеотвода, предназначенная для отвода тока молнии от молниеприемника к заземлителю.

**3.16 Заземлитель** — проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, которые находятся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, например, бетон.

**Примечание.** Заземлитель является подземным окончанием системы.

**3.17 Зона защиты молниеотвода** — пространство, внутри которого строительная конструкция защищена от ПУМ с надежностью не ниже определенного значения.

**3.18 Зона защиты от действия молнии** – зона, в которой электромагнетизм молнии ограничен внешней средой.

**Примечание.** Между разными зонами не обязательно имеются физические границы, например, стены, дверь, потолок.

**3.19 Молниестойкость оптического кабеля** – стойкость кабеля к воздействию молнии, которая характеризуется максимально допустимым током молнии в металлопокрытиях кабеля, который не вызывает его повреждения и прекращения связи.

**3.20 Экранирование** – защита внутренней системы или отдельных ее частей от действия электромагнитных полей (с помощью заземления металлических листов, сеток, стальных кожухов).

**3.21 Устройство защиты от импульсного перенапряжения (УЗИП)**— устройство, предназначенное для ограничения переходных перенапряжений и для отвода импульсного тока. Это устройство имеет, как минимум, один нелинейный элемент.

**3.22 Эквипотенциальные соединения (соединение)** – взаимное соединение всех проводящих частей строительной конструкции и внутренней системы с подземным окончанием системы для достижения равенства их потенциалов.

**3.23 Заземляющая система** – полная система, которая объединяет подземное окончание системы и взаимное соединение всех проводящих частей.

**3.24 Заземляющая шина** – шина, или зажим, которые являются частью заземляющей системы и дают возможность выполнять электрические соединения определенного количества проводников с целью заземления и уравнивания потенциалов.

**3.25 Электрическая система** – система, которая объединяет электроснабжение, состоящее из компонентов низкого напряжения (до 1 кВ).

**3.26 Электронная система** – система, которая объединяет чувствительные электронные компоненты, такие как оборудование связи (проводочное и беспроводное), счетно-расчетные устройства (компьютеры), контролирующие и измерительные системы, радиосистемы, мощные электронные установки.

**3.27 Внутренняя система** – электрическая и электронная система в пределах строительной конструкции.

**3.28 Опасное искрение** – недопустимый электрический разряд внутри объекта, вызванный ударом молнии.

**3.29 Коммунальные коммуникации** – проводящие трубопроводы, непроводящие трубопроводы с внутренней проводящей средой, силовые и информационные кабели.

## **4 КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО УСТРОЙСТВА МОЛНИЕЗАЩИТЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИХ ЗАЩИТЫ ОТ МОЛНИИ**

**4.1** Классификация объектов определяется по опасности ударов молнии для самого объекта и его окружения.

Непосредственное опасное действие молнии - это пожары, механические повреждения, травмы и гибель людей и животных, а также повреждение электрического и электронного оборудования. Следствиями удара молнии могут быть взрывы и выделения опасных продуктов - радиоактивных и отравляющих химических веществ, а также бактерий и вирусов.

Удары молнии могут быть особо опасны для электронных систем.

**4.2** Относительно молниезащиты объекты делятся на обычные и специальные.

**4.2.1** Обычные объекты (промышленные предприятия, животноводческие и птицеводческие здания и сооружения, жилые и административные здания, универмаги, банки, страховые компании, дошкольные учреждения, школы, больницы, приюты для пожилых, музеи и археологические памятники, спортивные сооружения и т.п.).

#### 4.2.2 Специальные объекты:

- объекты, которые представляют опасность для непосредственного окружения (нефтеперерабатывающие предприятия, заправокные станции, предприятия с производством и хранением взрывчатых веществ);
- объекты, которые представляют опасность для экологии (химические заводы, атомные электростанции, биохимические фабрики и лаборатории);
- объекты с ограниченной опасностью (пожароопасные предприятия, электростанции, подстанции и линии электропередач, средства связи);
- другие объекты (строения высотой выше 60 м, строящиеся объекты).

**4.3** Необходимость выполнения молниезащиты объекта от ПУМ и его УМЗ определяется по таблице Приложения А в зависимости от возможно ожидаемого количества поражений объекта молнией за год  $N$  и общественной значимости и тяжести последствий от действия молнии.

**4.4** Ожидаемое количество поражений объекта молнией за год  $N$  определяется по следующим формулам:

- для сосредоточенных сооружений (дымовые трубы, башни, мачты и т.п.)

$$N = 9\pi \cdot h_{об}^2 \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (4.1)$$

- для зданий и сооружений прямоугольной формы

$$N = [(S + 6h_{об})(L + 6h_{об}) - 7,7h_{об}^2] \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (4.2)$$

- для протяженного объекта длиной  $L$  (линии электропередачи, связи и т.п.)

$$N = 6L \cdot h_{об} \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (4.3)$$

где  $h_{об}$  – наибольшая высота объекта, м,

$L$  – длина объекта, м,

$S$  – ширина объекта, м,

$n$  – плотность ударов молнии на  $1 \text{ км}^2$  земной поверхности за год, определенная по данным метеорологических наблюдений в месте расположения объекта,  $1/\text{км}^2 \text{ год}$ . Если данные наблюдений отсутствуют,  $n$  может быть приблизительно рассчитано по формуле

$$n = \frac{6,7 \times T_{gp}}{100}, \frac{1}{\text{км}^2 \text{ год}},$$

где  $T_{gp}$  – средняя продолжительность гроз в часах, определенная по картам интенсивности грозовой деятельности (Приложение Б) или по средним многолетним (не менее 10 лет) данным метеостанции, ближайшей к месту нахождения объекта.

**Примечание.** Для зданий и сооружений сложной конфигурации в качестве  $S$  и  $L$  рассматривается ширина и длина наименьшего прямоугольника, в который может быть вписано здание или сооружение в плане.

**4.5** По желанию заказчика в проекте могут быть заложены параметры токов молнии, надежность защиты от ПУМ превышающие указанные в таблице Приложения А.

## 5 ПАРАМЕТРЫ ТОКОВ МОЛНИИ

**5.1** В этом стандарте предусмотрено четыре уровня молниезащиты (I, II, III, IV). Для каждого УМЗ установлены максимальные (табл. 1..4) и минимальные (табл. 5) фиксированные параметры тока молнии. Вероятность того, что установленные параметры токов молнии будут соответствовать параметрам естественной молнии приведены в табл. 6.



**Таблица 1 - Параметры первого импульса тока молнии**

Параметр тока	УМЗ		
	I	II	III, IV
Максимум тока $I$ , кА	200	150	100
Длительность фронта $T_1$ , мкс	10	10	10
Время полуспада $T_2$ , мкс	350	350	350
Заряд в импульсе $Q_{\text{сум}}$ , Кл	100	75	50
Удельная энергии в импульсе $W/R$ , МДж/Ом	10	5,6	2,5

**Таблица 2 - Параметры следующего импульса тока молнии**

Параметр тока	УМЗ		
	I	II	III, IV
Максимум тока $I$ , кА	50	37,5	25
Длительность фронта $T_1$ , мкс	0,25	0,25	0,25
Время полуспада $T_2$ , мкс	100	100	100
Средняя крутизна $a$ , к/мкс	200	150	100

**Таблица 3 - Параметры длительного тока молнии в интервалах между импульсами**

Параметры тока	УМЗ		
	I	II	III, IV
Заряд $Q_{\text{трив}}^*$ , Кл	200	150	100
Длительность $T$ , с	0,5	0,5	0,5

\*  $Q_{\text{трив}}$  - заряд, обусловленный длительным протеканием тока в период между двумя импульсами тока молнии.

**Таблица 4 - Параметры полного разряда молнии**

Параметр	УМЗ		
	I	II	III, IV
Полный заряд $Q_{\text{повн}}$ , Кл	300	225	150

**Таблица 5 - Минимальные параметры тока молнии и радиусы фиктивной сферы для принятых УМЗ**

Показатель	УМЗ			
	I	II	III	IV
Минимальный ток $I$ , кА	3	5	10	16
Радиус фиктивной сферы $R$ , м	20	30	45	60

**Таблица 6 - Вероятность того, что принятые параметры тока молнии будут соответствовать параметрам естественных молний**

Вероятность того, что параметры тока молнии	УМЗ			
	I	II	III	IV
будут меньше, чем максимальные величины, приведенные в табл. 1÷4	0,99	0,98	0,97	0,97
будут больше, чем минимальные величины, приведенные в табл. 5	0,99	0,97	0,91	0,84

**5.2** Максимальные значения параметров тока молнии используются для расчетов сечения проводников; толщины металлической кровли и корпусов резервуаров, которые могут иметь контакт с молнией; номинального разрядного тока УЗИП; разделяющего расстояния для предотвращения опасного искрения; определения параметров испытания системы молниезащиты или ее отдельных компонентов и т.п..

**5.3** Минимальные значения амплитуды тока молнии используются для определения радиуса фиктивной сферы, с помощью которой может проводиться расчет молниеприемников (см.7.9.5) и определяться зона молниезащиты  $O_v$  (см.8.1.3, Приложение К).

## 6 ЗАЩИТА ОТ ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИИ

### 6.1 Общие требования

**6.1.1** Система молниезащиты зданий или сооружений включает защиту от ПУМ - внешняя молниезащитная система (МЗС) и защиту от вторичных действий молнии - внутренняя МЗС. В отдельных случаях молниезащита может состоять только из внешней МЗС или только из внутренней МЗС. В общем случае часть токов молнии протекает по элементам системы внутренней молниезащиты.

**6.1.2** Внешняя МЗС может быть отделенной (изолированной) от сооружения (молниеотводы, стоящие отдельно— стержневые или тросовые, а также соседние сооружения, которые выполняют функции естественных молниеотводов) или может быть установлена на защищаемом объекте, и даже может быть его частью.

**6.1.3** Защита от ПУМ специальных объектов, в нормальных технологических режимах которых могут находиться и образовываться взрывоопасные концентрации газов (паров, пыли, волокон и т.п.), должна выполняться отдельно стоящими молниеотводами. Удаленность молниеотводов, стоящих отдельно от защищаемого объекта, и подземных металлических коммуникаций определяются отраслевыми нормативными документами.

**6.1.4** При наличии на зданиях и сооружениях специальных объектов прямых газывыводных и дыхательных труб для свободного отвода в атмосферу газов, пара и суспензий взрывоопасной концентрации в зону защиты молниеотводов должно входить пространство над урезом труб, ограниченное полушарием радиусом 5 м.

Для газывыводных и дыхательных труб, оборудованных колпаками или «гусаками», в зону защиты молниеотводов должно входить пространство над урезом труб, ограниченное цилиндром высотой  $H_{np}$  и радиусом  $R_{np}$ :

– для газов тяжелее воздуха при избыточном давлении внутри установок:

а) менее 5,05 кПа (0,05 ат)  $H_{np} = 1$  м,  $R_{np} = 2$  м;

б) 5,05-26,25 кПа (0,05-0,25 ат)  $H_{np} = 2,5$  м,  $R_{np} = 5$  м;

– для газов легче воздуха при избыточном давлении внутри установки:

а) до 25,25 кПа  $H_{np} = 2,5$  м,  $R_{np} = 5$  м;

б) свыше 25,25 кПа  $H_{np} = 5$  м,  $R_{np} = 5$  м.

Не требуется включать в зону защиты молниеотводов пространство над урезом труб:

– при выбросе газов невзрывоопасной концентрации;

– при наличии азотного дыхания;

– при факелах, которые постоянно горят, и факелах, зажигаемых в момент выброса газов;

– для вытяжных вентиляционных шахт, предохранительных и аварийных клапанов, выброс газов взрывоопасной концентрации из которых осуществляется только в аварийных случаях.

**6.1.5** Надежность защиты от ПУМ ( $P_3$ ) следует принимать:

0,99...0,999 - для объектов II УМЗ;

0,95...0,99 - для объектов II УМЗ;

0,9...0,95 - для объектов III УМЗ;

не ниже чем 0,85 - для объектов IV УМЗ.

## 6.2 Внешняя молниезащитная система

**6.2.1** Внешняя МЗС в общем случае состоит из молниеприемников, токоотводов и заземлителей. В случае специального изготовления их материал и размеры должны удовлетворять требованиям табл. 7.

**Таблица 7 - Материал и минимальные сечения элементов внешней МЗС**

Уровень защиты	Материал	Сечение, мм <sup>2</sup>		
		молниеприемника	токоотвода	заземлителя
I-IV	Сталь	50	50	100
I-IV	Алюминий	70	25	Не применяется
I-IV	Медь	35	16	50

**Примечание.** Указанные значения могут быть увеличены в зависимости от повышенной коррозии или механических действий.

**6.2.2** Соппротивления стержневых молниеотводов должны быть рассчитаны на механическую прочность как конструкции, стоящие свободно, а сопротивления тросовых молниеотводов – с учетом натяжения троса и действия на него нагрузки ветра и гололеды. Опоры молниеотводов, стоящих отдельно, могут выполняться из стали любой марки, железобетона или дерева согласно проведенным расчетам.

## 6.3 Молниеприемники

**6.3.1** Молниеприемники могут быть специально установленными, в том числе на объекте, или их функции выполняют конструктивные элементы защищаемого объекта; в последнем случае они называются естественными молниеприемниками.

**6.3.2** Молниеприемники могут состоять из произвольной комбинации таких элементов: стрижней, натянутых проводов (тросов), сетчатых проводников (сеток).

**6.3.3** Для обычных объектов как естественные молниеприемники могут рассматриваться следующие конструктивные элементы зданий и сооружений:

а) металлические кровли защищаемых объектов при условии, что:

- электрическая непрерывность между разными частями обеспечена на длительный период;
- толщина металла кровли не меньше величины  $t$ , которая приведена в табл. 8, если необходимо защитить кровлю от повреждения или прогара;
- толщина металла кровли составляет не менее 0,5мм, если ее не обязательно защищать от повреждений и нет опасности возгорания горючих материалов, которые находятся под кровлей;
- кровля не имеет изоляционного покрытия. При этом небольшой слой антикоррозионной краски или слой 0,5мм асфальтового покрытия, или слой 1мм пластикового покрытия не считаются изоляцией;
- неметаллические покрытия на/или под металлической кровлей не выходят за пределы защищаемого объекта;

б) металлические конструкции крыши (фермы, соединенная стальная арматуры);

в) металлические элементы типа водосточных труб, украшений, изгородей по краю крыши и т.п., если их сечение не менее значений, определенных для обычных молниеприемников;

г) технологические металлические трубы и резервуары, если они выполнены из металла толщиной не менее 2,5мм и проплавление или прогар этого металла не приведет к опасным или недопустимым последствиям;

д) металлические трубы и резервуары, если они выполнены из металла толщиной не менее значения  $t$ , приведенного в табл.8, и если повышение температуры с внутренней стороны объекта в точке удара молнии не является опасным.

**Таблица 8 - Толщина кровли, трубы или корпуса резервуара, выполняющих функции естественного молниеприемника**

Уровень защиты	Материал	Толщина $t$ , мм, не менее,
I-IV	Железо	4
I-IV	Медь	5
I-IV	Алюминий	7

## 6.4 Токоотводы

**6.4.1** С целью снижения вероятности возникновения опасного искрения токоотводы необходимо располагать таким образом, чтобы между точкой поражения и землей:

- ток растекался несколькими параллельными путями;
- длина этих путей была ограничена до минимума (см.6.4.9).

**6.4.2** Если молниеприемник состоит из стержней, установленных на отдельных опорах (или одной опоре), на каждую опору должен быть предусмотрен минимум один токоотвод.

**6.4.3** Если молниеприемник состоит из отдельных горизонтальных проводов (тросов) или из одного провода (троса), на каждый конец троса нужен минимум один токоотвод.

**6.4.4** Если молниеприемник является сетчатой конструкцией, подвешенной над защищаемым объектом, на каждую ее опору нужно не меньше одного токоотвода. Общее количество токоотводов должно быть не менее двух.

**6.4.5** Токоотводы следует располагать по периметру защищаемого объекта, так, чтобы среднее расстояние между ними было не больше значений, приведенных в табл. 9.

Токоотводы следует соединять горизонтальными поясами близ поверхности земли и через каждые 20 м по высоте здания (см. также 6.4.11).

**Таблица 9 - Средние расстояния между токоотводами в зависимости от уровня защищенности**

Уровень защиты	Среднее расстояние, м
I	10
II	15
III	20
IV	25

**6.4.6** Токоотводы следует располагать равномерно по периметру защищаемого объекта. По возможности их прокладывают вблизи углов зданий.

**6.4.7** Неизолированные от объекта токоотводы следует прокладывать таким образом:

- если стена выполнена из негорючего материала, токоотводы могут быть закреплены на поверхности стены или проходить в стене;

- если стена выполнена из горючего материала, токоотводы могут быть закреплены непосредственно на поверхности стены так, чтобы повышение температуры при протекании тока молнии не представляло опасности для материала стены;
- если стена выполнена из горючего материала и повышение температуры токоотводов представляет для нее опасность, токоотводы должны располагаться так, чтобы расстояние между ними и защищаемым объектом всегда превышало 0,1 м. Металлические скобы для крепления токоотводов могут быть в контакте со стеной.

**6.4.8** Не следует прокладывать токоотводы в водосточных трубах. Токоотводы, которые прокладываются по внешним стенам зданий, следует размещать не ближе чем 3 м от входов или в местах недоступных для прикосновения людей.

**6.4.9** Токоотводы прокладываются по прямым и вертикальным линиям так, чтобы путь к земле был кратчайшим.

**6.4.10** Естественными токоотводами следует считать такие конструктивные элементы зданий:

а) металлические конструкции при условии, что:

- электрическая непрерывность между разными элементами долговечна;
- они имеют не меньшее сечение, чем нужно для специально предусмотренных токоотводов (см. табл.7);

б) металлический каркас здания или сооружения;

в) соединенная между собой стальная арматура здания или сооружения;

г) части фасада, профилированные элементы и опорные металлические конструкции фасада при условии, что их сечение соответствует требованиям табл. 7, по отношению к токоотводам, а их толщина составляет не менее 0,5 мм.

Считается, что металлическая арматура железобетонных зданий обеспечивает электрическую непрерывность, если она удовлетворяет следующим условиям:

- приблизительно 50% соединений вертикальных и горизонтальных стержней выполнены сваркой или имеют жесткую связь (болтовое крепление, вязка проводом);
- электрическая непрерывность обеспечена между стальной арматурой разных предварительно заготовленных бетонных блоков и арматурой бетонных блоков, подготовленных на месте.

**6.4.11** Если металлические каркасы здания или стальная арматура железобетона используются как токоотводы, то прокладка горизонтальных поясов не нужна.

## **6.5 Заземлители**

**6.5.1** Для защиты от ПУМ следует, как правило, использовать естественные заземлители - металлические и железобетонные конструкции зданий, сооружений, внешних установок, опор молниеотводов, стоящих отдельно, и т.п., которые находятся в контакте с землей, в том числе железобетонные фундаменты в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах при условии обеспечения непрерывной электрической связи по их арматуре и присоединение ее к закладным деталям с помощью сварки.

Битумные и битумно-латексные покрытия не являются препятствием для такого использования фундаментов. В сильноагрессивных средах, где защита железобетона от коррозии выполняется полимерными материалами, а также в случае влажности грунта менее чем 3% использовать железобетонные фундаменты как заземлители молниезащиты не допускается. Не следует также использовать как заземлители железобетонные конструкции с предварительно напряженной арматурой.

**6.5.2** Для молниеотводов I и II УМЗ, которые стоят отдельно, целесообразно использовать следующие конструкции естественных заземлителей:

- один (и более) железобетонный подножник размерами не меньшими чем 2,2 м - длиной, 0,4 м x 0,4 м - в верхней (надземной) части и 1,8 м x 1,8 м в нижней (подземной) части, углубленный в землю не менее чем на 2 м;
- одна (и более) железобетонная свая или опора диаметром не менее 0,25 м, углубленная в землю не менее чем на 5 м;
- железобетонный фундамент произвольной формы с плоскостью контакта с землей не менее чем 10 м<sup>2</sup>.

**6.5.3** В случае невозможности использования естественных заземлителей для отдельно стоящих молниеотводов, используются следующие искусственные заземлители:

- для I и II УМЗ - заземлитель, который состоит из трех и более вертикальных электродов длиной не менее 3 м, объединенных горизонтальным электродом и расстоянием между ними не менее 3 м;
- для III УМЗ - заземлитель, который состоит минимум из двух вертикальных электродов длиной не менее 3 м, объединенных горизонтальным электродом и расстоянием между ними не менее 3 м;
- для IV УМЗ - заземлитель, который состоит из одного вертикального или горизонтального электрода длиной 2...3 м, проложенного на глубине не менее 0,5 м.

**6.5.4** В случае невозможности использования естественных заземлителей для молниеотводов, которые имеют молниеприемники из сеток или металлической кровли, по периметру здания или сооружения следует прокладывать в земле на глубине не менее чем 0,5 м внешний контур из искусственных горизонтальных заземлителей.

В грунтах с эквивалентным удельным сопротивлением  $\rho \leq 500 \text{ Ом}\cdot\text{м}$  при площади здания менее 250 м<sup>2</sup> к этому контуру в местах присоединения токоотводов для I и II УМЗ привариваются по одному вертикальному или горизонтальному лучевому электроду длиной 2...3 м.

В грунтах с эквивалентным удельным сопротивлением  $500 < \rho \leq 1000 \text{ Ом}\cdot\text{м}$  при площади здания менее 900 м<sup>2</sup> к внешнему контуру из горизонтальных электродов в местах присоединения токоотводов для I и II УМЗ следует приварить не менее двух вертикальных или горизонтальных лучевых электродов длиной 2...3 м на расстоянии 3...5 м один от другого, а в местах присоединения токоотводов для III УМЗ следует приварить по одному вертикальному или горизонтальному лучевому электроду длиной 2...3 м.

**6.5.5** Искусственные заземлители следует размещать под асфальтовым покрытием на расстоянии не менее 1 м от стен или в местах, в которых обычно не находятся люди (на газонах, на расстоянии до 5 м и более от грунтовых проезжих и пешеходных дорог).

**6.5.6** Во всех случаях, за исключением использования отдельно стоящего молниеотвода, заземлитель молниезащиты следует совмещать с заземлителями электроустановок и средств связи. Если эти заземлители должны быть разделены по любым технологическим соображениям, их следует объединить в общую систему с помощью системы уравнивания потенциалов, согласно ДБН В.2.5-27 или ПУЭ.

**6.5.7** Соединение в системе молниезащиты следует выполнять сваркой, пайкой, допускается также вставка в зажимной наконечник или болтовое крепление.

## 7 ВЫБОР МОЛНИЕОТВОДОВ

### 7.1 Общие требования

**7.1.1** Выбор типа и высоты молниеотводов ведется исходя из значений необходимой надежности  $P_3$ . Объект считается защищенным, если совокупность всех его молниеотводов обеспечивает надежность защиты не меньше  $P_3$ .

**7.1.2** Во всех случаях система защиты от прямых ударов молнии выбирается так, чтобы максимально использовались естественные молниеотводы, а если обеспечиваемая ими защищенность недостаточна — в комбинации со специально установленными молниеотводами.

**7.1.3** В общем случае выбор мест установки и параметров молниеотводов должен проводиться с помощью соответствующих компьютерных программ, способных вычислять зоны защиты или вероятность прорыва молнии в объект (группу объектов) любой конфигурации при произвольном расположении практически любого числа молниеотводов разных типов.

**7.1.4** При прочих равных условиях высоту молниеотводов можно понизить, если вместо стержневых конструкций применять тросовые, особенно при их подвешивании по внешнему периметру объекта.

**7.1.5** Если защита объекта обеспечивается простейшими молниеотводами (одиночным стержневым, одиночным тросовым, двойным стержневым, двойным тросовым, замкнутым тросовым), размеры молниеотводов можно определять, пользуясь зонами защиты молниеотводов, которые соответствуют заданному значению  $P_3$ .

**7.1.6** В случае проектирования молниезащиты для обычного объекта, возможно определение зон защиты молниеотводов по защитным углам или методом фиктивной сферы (см.7.7).

### 7.2 Зоны защиты одиночных стержневых молниеотводов

**7.2.1** Стандартной зоной защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой  $h$  является круговой конус высотой  $h_o < h$ , вершина которого совпадает с вертикальной осью молниеотвода (Приложение В). Габариты зоны определяются двумя параметрами: высотой конуса  $h_o$  и радиусом конуса на уровне земли  $r_o$ .

**7.2.2** Приведенные ниже расчетные формулы (табл.10) пригодны для молниеотводов высотой до 150 м. При более высоких молниеотводах следует пользоваться специальной методикой расчета.

**Таблица 10 - Расчет зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода**

Надежность защиты $P_3$	Высота молниеотвода $h$ , м	Высота конуса $h_o$ , м	Радиус конуса $r_o$ , м
0,9	от 0 до 100	$0,85h$	$1,2h$
	от 100 до 150	$0,85h$	$[1,2-10^{-3}(h-100)]h$
0,99	от 0 до 30	$0,8h$	$0,8h$
	от 30 до 100	$0,8h$	$[0,8-1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$
	от 100 до 150	$[0,8 - 10^{-3}(h - 100)]h$	$0,7h$
0,999	от 0 до 30	$0,7h$	$0,6h$
	от 30 до 100	$[0,7-7,14 \cdot 10^{-4}(h - 30)]h$	$[0,6-1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$
	от 100 до 150	$[0,65 - 10^{-3}(h - 100)]h$	$[0,5-2 \cdot 10^{-3}(h - 100)]h$

**7.2.3** Для зоны защиты необходимой надежности одиночного стержневого молниеотвода радиус горизонтального сечения  $r_x$  на высоте  $h_x$  определяется по формуле:

$$r_x = \frac{r_o(h_o - h_x)}{h_o} \quad (7.1)$$

### 7.3 Зоны защиты одиночных тросовых молниеотводов

**7.3.1** Стандартные зоны защиты одиночного тросового молниеотвода высотой  $h$  ограничены симметричными двухскатными поверхностями, которые создают в вертикальном сечении равнобедренный треугольник с вершиной на высоте  $h_o < h$  и основанием на уровне земли  $2r_o$  (Приложение Г).

**7.3.2** Приведенные ниже расчетные формулы (табл. 11) пригодны для молниеотводов высотой до 150 м. При большей высоте следует пользоваться специальным программным обеспечением. Здесь и далее под  $h$  понимается минимальная высота троса над уровнем земли (с учетом провисания).

Полуширина  $r_x$  зоны защиты необходимой надежности одиночного тросового молниеотвода на высоте  $h_x$  от поверхности земли определяется по формуле (7.1).

**7.3.3** При необходимости расширить защищаемый объем до торцов зоны защиты собственно тросового молниеотвода могут добавляться зоны защиты несущих опор, которые рассчитываются по формулам одиночных стержневых молниеотводов, приведенных в табл. 10. В случае больших провисаний тросов, например, на воздушных линиях электропередачи, рекомендуется рассчитывать обеспечиваемую вероятность прорыва молнии программными методами, поскольку построение зон защиты по минимальной высоте троса в пролете может привести к неоправданным затратам.

**Таблица 11 - Расчет зоны защиты одиночного тросового молниеотвода**

Надежность защиты $P_3$	Высота молниеотвода $h$ , м	Высота конуса $h_o$ , м	Радиус конуса $r_o$ , м
0,9	от 0 до 150	$0,87 h$	$1,5 h$
0,99	от 0 до 30	$0,8 h$	$0,95 h$
	от 30 до 100	$0,8 h$	$[0,95 - 7,14 \cdot 10^{-4}(h-30)]h$
	от 100 до 150	$0,8 h$	$[0,9 - 10^{-3}(h-100)] h$
0,999	от 0 до 30	$0,75 h$	$0,7 h$
	от 30 до 100	$[0,75 - 4,28 \cdot 10^{-4}(h-30)] h$	$[0,7 - 1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$
	от 100 до 150	$[0,72 - 10^{-3}(h-100)] h$	$[0,6 - 10^{-3}(h-100)] h$

### 7.4 Зоны защиты двойного стержневого молниеотвода

**7.4.1** Молниеотвод считается двойным, когда расстояние между стержневыми молниеприемниками  $L$  не превышает предельной величины  $L_{max}$ . В противном случае оба молниеотвода рассматриваются как одиночные.

**7.4.2** Конфигурация вертикальных и горизонтальных сечений стандартных зон защиты двойного стержневого молниеотвода (высотой  $h$  и расстоянием  $L$  между молниеотводами) приведена в Приложении Д. Построение внешних областей зон двойного молниеотвода (полуконусов с габаритами  $h_o$ ,  $r_o$ ) выполняется по формулам табл.10 для одиночных стержневых молниеотводов. Размеры внутренних областей определяются параметрами  $h_o$  и  $h_c$ , первый из которых задает максимальную высоту зоны непосредственно возле молниеотводов, а второй — минимальную высоту зоны посередине между молниеотводами. При расстоянии между молниеотводами  $L \leq L_c$  граница зоны не имеет провисания ( $h_c = h_o$ ). Для расстояний  $L_c \leq L \leq L_{max}$  высота  $h_c$  определяется по формуле



$$h_c = \frac{L_{max} - L}{L_{max} - L_c} h_o \quad (7.2)$$

Предельные расстояния  $L_{max}$  и  $L_c$  исчисляются по эмпирическим формулам табл. 12, пригодными для молниеотводов высотой до 150 м. При большей высоте молниеотводов следует пользоваться специальным программным обеспечением.

**7.4.3** Размеры горизонтальных сечений зоны вычисляются по следующим формулам, общим для всех уровней надежности защиты:

- максимальная полуширина зоны  $r_x$  в горизонтальном сечении на высоте  $h_x$  вычисляется по формуле (7.1);

- длина горизонтального сечения  $l_x$  на высоте  $h_x \geq h_c$ :

$$l_x = \frac{L(h_o - h_x)}{2(h_o - h_c)} \quad (7.3)$$

при  $h_x < h_c$

$$l_x = L / 2; \quad (7.4)$$

- ширина горизонтального сечения в центре между молниеотводами  $2r_{cx}$  на высоте  $h_x \leq h_c$ :

$$r_{cx} = \frac{r_o(h_c - h_x)}{h_c} \quad (7.5)$$

**Таблица 12 - Расчет параметров зоны защиты двойного стержневого молниеотвода**

Надежность защиты $P_3$	Высота молниеотвода $h$ , м	$L_{max}$ , м	$L_c$ , м
0,9	от 0 до 30	$5,75 h$	$2,5h$
	от 30 до 100	$[5,75-3,57 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$	$2,5h$
	от 100 до 150	$5,5h$	$2,5h$
0,99	от 0 до 30	$4,75h$	$2,25h$
	от 30 до 100	$[4,75-3,57 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$	$[2,25-0,01007(h-30)] h$
	от 100 до 150	$4,5h$	$1,5h$
0,999	от 0 до 30	$4,25h$	$2,25h$
	от 30 до 100	$[4,25-3,57 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$	$[2,25-0,01007(h-30)] h$
	от 100 до 150	$4,0h$	$1,5h$

## 7.5 Зона защиты двойного тросового молниеотвода

**7.5.1** Молниеотвод считается двойным, когда расстояние между тросами  $L$  не превышает предельной величины  $L_{max}$ . В противном случае оба молниеотвода рассматриваются как единичные.

**7.5.2** Конфигурация вертикальных и горизонтальных сечений стандартных зон защиты двойного тросового молниеотвода (высотой  $h$  и расстоянием между тросами  $L$ ) приведена в Приложении Е. Построение внешних областей зон (двух односкатных поверхностей с габаритами  $h_o$ ,  $r_o$ ) выполняется по формулам таблицы 11 для одиночных тросовых молниеотводов.

**7.5.3** Размеры внутренних областей определяются параметрами  $h_o$  и  $h_c$ , первый из которых задает максимальную высоту зоны непосредственно возле тросов, а второй — минимальную высоту зоны посередине между тросами. При расстоянии между тросами  $L \leq L_c$  граница зоны не имеет провисания ( $h_c = h_o$ ). Для расстояний  $L_c \leq L \leq L_{max}$  высота  $h_c$  определяется по формуле (7.2).

**7.5.4** Предельные расстояния  $L_{max}$  и  $L_c$  вычисляются по эмпирическим формулам табл. 13, пригодными для тросов с высотой подвеса до 150 м. При большей высоте молниеотводов следует пользоваться специальным программным обеспечением.

**7.5.5** Длина горизонтального сечения зоны защиты  $l_x$  на высоте  $h_x$  определяется:

- при  $0 < h_c < h_x$  по формуле (7.3),

- при  $h_c \geq h_x$  по формуле (7.4).

**7.5.6** Для расширения защищаемого объема на зону двойного тросового молниеотвода может быть наложена зона защиты опор, несущих тросы, которая строится как зона двойного стержневого молниеотвода, если расстояние  $L$  между опорами меньше  $L_{max}$ , рассчитанное по формулам табл. 12. В противном случае опоры должны рассматриваться как единичные стержневые молниеотводы.

**Таблица 13 - Расчет параметров зоны защиты двойного тросового молниеотвода**

Надежность защиты $P_3$	Высота молниеотвода $h$ , м	$L_{max}$ , м	$L_c$ , м
0,9	от 0 до 150	$6,0h$	$3,0h$
0,99	от 0 до 30	$5,0h$	$2,5h$
	от 30 до 100	$5,0h$	$[2,5-7,14 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$
	от 100 до 150	$[5,0-5 \cdot 10^{-3}(h-100)] h$	$[2,0-5 \cdot 10^{-3}(h-100)] h$
0,999	от 0 до 30	$4,75h$	$2,25h$
	от 30 до 100	$[4,75-3,57 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$	$[2,25-3,57 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$
	от 100 до 150	$[4,5-5 \cdot 10^{-3}(h-100)] h$	$[2,0-5 \cdot 10^{-3}(h-100)] h$

**7.5.7** Когда тросы непараллельные или разновысокие, или их высота изменяется по длине пролета, для оценки надежности их защиты следует пользоваться специальным программным обеспечением. Так же рекомендуется действовать при больших провисаниях тросов в пролете, во избежание лишних запасов по надежности защиты.

## 7.6 Зоны защиты замкнутого тросового молниеотвода

**7.6.1** Расчетные формулы раздела 7.6 могут использоваться для определения высоты подвеса замкнутого тросового молниеотвода, предназначенного для защиты с необходимой надежностью объектов высотой  $h_o < 30$  м, размещенных на прямоугольной площадке площадью  $S_o$  во внутреннем объеме зоны при минимальном горизонтальном сдвиге между молниеотводом и объектом, равном  $D$  (Приложение Ж). Под высотой подвеса троса имеется в виду минимальное расстояние от троса до поверхности земли с учетом возможных провисаний в летний сезон.

**7.6.2** Для расчета  $h$  используется формула:

$$h=A+B \cdot h_o, \quad (7.6)$$

в которой константы  $A$  и  $B$  определяются в зависимости от уровня надежности защиты по следующим формулам:

- надежность защиты  $P_3 = 0,99$

$$A=-0,14+0,252(D-5)+[0,127+6,4 \cdot 10^{-4}(D-5)] \sqrt{S_o} \quad (7.7)$$

$$B=1,05-9,08 \cdot 10^{-3}(D-5)+[-3,44 \cdot 10^{-3}+5,87 \cdot 10^{-5}(D-5)] \sqrt{S_o} \quad (7.8);$$

- надежность защиты  $P_3 = 0,999$

$$A=-0,08+0,324(D-5)+[0,161+2,41 \cdot 10^{-4}(D-5)] \sqrt{S_o} \quad (7.9)$$

$$B=1,1-0,0115(D-5)+[-4,24 \cdot 10^{-3}+1,25 \cdot 10^{-4}(D-5)] \sqrt{S_o} \quad (7.10).$$

Расчетные соотношения справедливы, когда  $D > 5$  м. Работа с меньшими горизонтальными сдвигами троса нецелесообразна из-за высокой вероятности обратных перекрытий молнии с троса на защищаемый объект. Из экономических соображений замкнутые тросовые молниеотводы не рекомендуются, если необходимая надежность защиты меньше 0,99.

**7.6.3** Если высота объекта превышает 30 м, высоту замкнутого тросового молниеотвода рекомендуется определять с помощью программного обеспечения. Так же следует действовать для замкнутого контура сложной формы.

**7.6.4** После выбора высоты молниеотводов по их зонам защиты рекомендуется проверить компьютерными средствами фактическую вероятность прорыва молнии, а, в случае большого запаса по надежности, провести корректировку, задавая меньшую высоту молниеотводов.

## 7.7 Определение зон защиты молниеотводов методами защитного угла, фиктивной сферы и в случае применения защитной сетки

**7.7.1** Ниже приводятся правила определения зон защиты молниеотводов для объектов высотой до 60 м методами защитного угла, фиктивной сферы и в случае применения защитной сетки. При проектировании может быть выбран любой способ определения зон защиты.

**7.7.2** Целесообразно использовать отдельные методы в следующих случаях:

- метод защитного угла - для простых по форме сооружений и объектов IV УМЗ или для маленьких частей больших сооружений;
- метод фиктивной сферы - для сооружений сложной формы;
- применение защитной сетки целесообразно в общем случае и особенно для защиты поверхностей.

**7.7.3** В табл. 14 для уровней защиты I—IV приводятся значения углов при вершине зоны защиты, радиусы фиктивной сферы, а также предельно допустимый шаг ячейки сетки.

**Таблица 14 - Параметры для расчета зон защиты молниеприемников методами защитного угла, фиктивной сферы и в случае применения защитной сетки**

Уровень защиты	Радиус фиктивной сферы $R$ , м	Угол $\alpha^\circ$ , при вершине молниеотвода для зданий разной высоты $h_{об}$ , м				Шаг ячейки сетки, м
		20	30	45	60	
I	20	25	*	*	*	5
II	30	35	25	*	*	10
III	45	45	35	25	*	10
IV	60	55	45	35	25	20

\* В этих случаях применимы только сетки или фиктивные сферы.

**7.7.4** Стержневые молниеприемники, мачты и тросы размещаются так, чтобы все части сооружения находились в зоне защиты, образованной под углом  $\alpha$  к вертикали. Защитный угол выбирается по табл. 14.

Метод защитного угла не используется, если  $h_{об}$  больше, чем радиус фиктивной сферы, определенный по табл. 14 для соответствующего уровня защиты.

**7.7.5** Метод фиктивной сферы используется для определения зоны защиты молниеотводов части или участков сооружения, когда согласно табл. 14 исключено определение зоны защиты по защитному углу. Объект считается защищенным, если фиктивная сфера, касаясь поверхности молниеотвода и плоскости, на которой тот установлен, не имеет общих точек с защищаемым объектом.

### 7.7.6 Сетка защищает поверхность, если выполнены следующие условия:

- проводники сетки проходят по краю крыши, выходящей за габаритные размеры здания;
- проводник сетки проходит по гребню крыши, если наклон крыши превышает 1/10;
- боковые поверхности сооружения на уровнях выше, чем радиус фиктивной сферы (см. табл. 14), защищены молниеотводами или сеткой;
- размеры ячейки сетки не больше указанных в табл. 14;
- сетка выполнена таким методом, чтобы ток молнии имел всегда, по крайней мере, два разных пути к заземлителю; никакие металлические части не должны выступать за внешние контуры сетки.

Проводники сетки должны быть проложены, насколько это возможно, кратчайшими путями.

## 7.8 Защита электрических металлических кабельных линий передач магистральной и внутризональных сетей связи

**7.8.1** На новых проектируемых и реконструируемых кабельных линиях магистральной и внутризональных сетей\* связи защитные мероприятия следует предусматривать в обязательном порядке на тех участках, где возможная плотность повреждений (возможное число опасных ударов молнии) превышает допустимую, указанную в табл. 15.

\* Магистральные сети - сети для передачи информации на большие расстояния; внутризональные сети - сети для передачи информации между областными и районными центрами.

**Таблица 15 - Допустимое количество опасных ударов молнии на 100 км трасы в год для электрических кабелей связи**

Тип кабеля	Допустимое расчетное количество опасных ударов молнии на 100 км трасы за год $n_o$	
	в горных районах и районах со скальным грунтом при удельном сопротивлении выше 500 Ом·м	в остальных районах
Симметричные одночетверочные и однокоаксиальные	0,2	0,3
Симметричные четырех- и семичетверочные	0,1	0,2
Многопарные коаксиальные	0,1	0,2
Кабели зонной связи	0,3	0,5

**7.8.2** Если проектируемая кабельная линия прокладывается вблизи существующей кабельной магистрали и известно фактическое число повреждений последней за время эксплуатации сроком не менее 10 лет, то при проектировании защиты кабеля от ударов молнии норма на допустимую плотность повреждений должна учитывать отличие фактической и расчетной повреждаемости существующей кабельной линии.

**7.8.3** Допустимая плотность  $n_o$  повреждений проектируемой кабельной линии находится умножением допустимой плотности из табл. 15 на отношение расчетного  $n_p$  и фактического  $n_\phi$  повреждения существующего кабеля от ударов молнии на 100 км трасы в год:

$$n_o = n_\phi(n_p / n_\phi) \quad (7.11)$$

**7.8.4** На существующих кабельных линиях защитные мероприятия осуществляются на тех участках, где произошло повреждение от ударов молнии, причем длина защищаемого участка определяется условиями местности (протяжностью возвышенности или участка с повышенным удельным сопротивлением грунта и т.п.), но принимается не менее 100 м в каждую сторону от места повреждения. В этих случаях предусматривается прокладка молниезащитных тросов в земле.

**7.8.5** Если повреждается кабельная линия, которая уже имеет защиту, то после устранения повреждения проводится проверка состояния средств молниезащиты и только после этого принимается решение об оборудовании дополнительной защиты в виде прокладки тросов или замены существующего кабеля на более стойкий к разрядам молнии. Работы по защите должны осуществляться сразу после устранения грозового повреждения.

### **7.9 Защита оптических кабельных линий передач магистральной и внутризоновых сетей связи**

**7.9.1** На проектируемых оптических кабельных линиях передачи магистральной и внутризоновых сетей связи защитные мероприятия от повреждений ударами молнии предусматриваются в обязательном порядке на тех участках, где возможное число опасных ударов молнии (возможная плотность повреждений) в кабеле превышает допустимое число, указанное в табл. 16.

**Таблица 16 - Допустимое количество опасных ударов молнии на 100 км трасы за год для оптических кабелей связи**

Назначение кабеля	В горных районах и районах со скалистым грунтом при удельном сопротивлении свыше 500 Ом·м	В остальных районах
Кабели магистральной сети связи	0,1	0,2
Кабели внутризоновой сети связи	0,3	0,5

**7.9.2** При проектировании оптических кабельных линий передачи предусматривается использование кабелей, которые имеют категорию молниестойкости не ниже приведенной в табл.17, в зависимости от назначения кабелей и условий прокладки. В этом случае при прокладке кабелей на открытой местности защитные мероприятия могут быть необходимы крайне редко, только в районах с высоким удельным сопротивлением грунта.

**Таблица 17 - Рекомендуемая молниестойкость оптических кабелей для сетей связи**

Районы	Для магистральных сетей связи	Для внутризоновых сетей связи
С удельным сопротивлением грунта до 1000 Ом·м	I-III	I-IV
С удельным сопротивлением грунта свыше 1000 Ом·м	I,II	I-III

**7.9.3** На существующих оптических кабельных линиях передачи защитные мероприятия осуществляются на тех участках, где произошло повреждение от ударов молнии, причем длина защищаемого участка определяется условиями местности (протяжностью возвышенности или участка с повышенным удельным сопротивлением грунта и т.п.), но

должна быть не менее 100 м в каждую сторону от места повреждения. В этих случаях необходимо предусматривать прокладку защитных проводов.

Работы по устройству защитных мероприятий должны осуществляться сразу после устранения грозового повреждения.

**7.9.4** При прокладке электрических и оптических кабелей в населенном пункте, кроме случая пересечения и сближения с ВЛ напряжением 110 кВ и выше, защита от ударов молнии не предусматривается.

**7.9.5** Защита кабелей связи, проложенных вдоль обочины, а также вблизи объектов высотой свыше 6 м (отдельно стоящих деревьев, опор линии связи, линии электропередачи, мачт молниеотводов и т.п.) предусматривается, если расстояние между кабелем и объектом (или его подземной частью) меньше расстояний, приведенных в табл.18 для различных значений удельного сопротивления земли.

**Таблица 18 - Допустимые расстояния между кабелем связи и объектом высотой свыше 6 м или его подземной частью или заземлителем**

Удельное сопротивление грунта, Ом·м	Наименьшее допустимое расстояние, м
До 100	5
Свыше 100 до 1000	10
Свыше 1000	15

## 8 ЗАЩИТА ОТ ВТОРИЧНЫХ ДЕЙСТВИЙ МОЛНИИ

В этом разделе изложены основные принципы защиты от вторичных действий молнии электрических и электронных систем, чувствительных к атмосферным помехам, которые используются во многих областях производства и нуждаются в специальной защите.

### 8.1 Зоны защиты от действия молнии

**8.1.1** Такие защитные средства как внешняя система молниезащиты, экранирование, эквипотенциальные соединения проводящих частей и устройства защиты от импульсного перенапряжения определяют зоны защиты от действия молнии. С ростом номера зоны защиты снижается влияние электромагнитного поля и тока молнии.

**8.1.2 Зона  $0_A$**  - зона внешней среды объекта, все точки которой могут подвергаться прямому удару молнии и влиянию возникающего при этом электромагнитного поля.

**8.1.3 Зона  $0_B$**  - зона внешней среды объекта, точки которого не подвергаются прямому удару молнии, так как находятся в пространстве, защищенном внешней молниезащитной системой. Однако в этой зоне действует полное электромагнитное поле.

**8.1.4 Зона 1** - внутренняя зона объекта, точки которой не подвергаются прямому удару молнии. В этой зоне токи во всех токопроводящих частях имеют значительно меньшее значение в сравнении с зонами  $0_A$  и  $0_B$ . Электромагнитное поле также понижено в сравнении с зонами  $0_A$  и  $0_B$  за счет экранирующих свойств строительных конструкций.

**8.1.5** Другие зоны (2 и т.д.) - устанавливаются, если необходимо дальнейшее уменьшение тока и/или ослабление электромагнитного поля; требования к параметрам зон определяются согласно требованиям по защите разных зон объекта.

**8.1.6** Общие принципы разделения защищаемого пространства на зоны молниезащиты указаны в Приложении К.

**8.1.7** На границах зон должны осуществляться мероприятия по экранированию и соединению всех пересекающих границу металлических элементов и коммуникаций.

**8.1.8** Две пространственно разделенные зоны 1 с помощью экранированного соединения могут образовать общую зону (Приложение Л).

## 8.2 Экранирование

**8.2.1** Экранирование является основным способом уменьшения электромагнитных помех.

Металлическая конструкция строительного сооружения используется или может быть использована как экран. Подобная экранная структура образовывается стальной арматурой крыши, стен, пола здания, а также металлическими деталями крыши, фасадов, стальными каркасами, решетками. Эта экранирующая структура образует электромагнитный экран с отверстиями (за счет окон, двери, вентиляционных отверстий, ячеек сетки в арматуре, щелей в металлическом фасаде, отверстий для линий электроснабжения и т.п.). Для уменьшения влияния электромагнитных полей все проводящие части объекта электрически объединяются и соединяются с системой молниезащиты (Приложение М).

**8.2.2** Если кабели проходят между соседними объектами, заземлители последних соединяются для увеличения числа параллельных проводников и уменьшения, благодаря этому, токов в кабелях. Такому требованию хорошо удовлетворяет система заземления в виде сетки. Для уменьшения индуцированных препятствий можно использовать:

- внешнее экранирование;
- рациональную прокладку кабельных линий;
- экранирование линий питания и связи.

Все эти мероприятия могут быть выполнены одновременно.

**8.2.3** Если внутри защищаемого пространства имеются экранированные кабели, их экраны соединяются с системой молниезащиты на обоих концах и на границах зон.

**8.2.4** Кабели, которые идут от одного объекта к другому, по всей длине укладываются в металлические трубы, сетчатые короба или железобетонные короба с сетчатой арматурой. Металлические элементы труб, коробов и экраны кабелей присоединяются к заземляющим шинам объектов. Можно не использовать металлические короба или лотки, если экраны кабелей способны выдержать предусмотренный ток молнии.

## 8.3 Соединения

**8.3.1** Соединения металлических элементов необходимы для уменьшения разности потенциалов между ними внутри защищаемого объекта.

**8.3.2** Соединения металлических элементов и систем, которые находятся внутри защищаемого пространства и пересекают границы зон молниезащиты, выполняются на границах зон. Осуществлять соединение следует с помощью специальных проводников, или зажимов и, когда это необходимо, с установкой УЗИП.

**8.3.3** Все проводящие части, которые входят в объект извне, соединяются с системой молниезащиты.

**8.3.4** Если внешние проводящие части, силовые кабели или кабели связи входят в объект в разных точках и поэтому имеется несколько заземляющих шин, последние присоединяются кратчайшим путем к замкнутому контуру заземления или арматуре конструкции и металлической внешней облицовки (при ее наличии).

**8.3.5** Если замкнутого контура заземления нет, указанные заземляющие шины присоединяются к отдельным заземляющим электродам и соединяются внешним кольцевым проводником, или разорванным кольцом. Если внешние проводящие части входят в объект над землей, заземляющие шины присоединяются к горизонтальному кольцевому проводнику внутри или снаружи стен. Этот проводник, в свою очередь, соединяется с нижними проводниками и арматурой.

**8.3.6** Проводники и кабели, которые входят в объект на уровне земли, рекомендуется соединять с системой молниезащиты на этом же уровне. Заземляющая шина в точке входа

кабелей в здание располагается по возможности ближе к заземлителю и арматуре конструкции, с которыми она соединена.

**8.3.7** Кольцевой проводник соединяется с арматурой или другими экранирующими элементами, такими как металлическая облицовка, через каждые 5 м. Минимальное поперечное сечение медных или стальных оцинкованных электродов — 50 мм<sup>2</sup>.

**8.3.8** Заземляющие шины для объектов, которые имеют информационные системы, где влияние токов молнии предусматривается свести к минимуму, следует изготавливать из металлических пластин с большим числом присоединений к арматуре или другим экранирующим элементам.

**8.3.9** Для контактных соединений и устройств защиты от импульсных перенапряжений, расположенных на границах зон 0 и 1, принимаются максимальные параметры токов, указанные в табл.1÷4. При наличии нескольких проводящих частей, необходимо учитывать распределение токов по ним.

Для проводящих частей коммунальных коммуникаций, которые входят в объект на уровне земли, оценивается часть тока молнии, которая ими проводится.

**8.3.10** Сечения соединительных проводников определяются согласно табл. 19 и 20. Таблица 19 используется, если через ведущий элемент протекает более 25% тока молнии, а таблица 20 - если менее 25%.

**Таблица 19 - Сечения проводников, через которые протекает большая часть тока молнии**

Уровень защиты	Материал	Сечение, мм <sup>2</sup> не менее
I-IV	Медь	16
I-IV	Алюминий	25
I-IV	Железо	50

**Таблица 20 - Сечения проводников, через которых протекает незначительная часть тока молнии**

Уровень защиты	Материал	Сечение, мм <sup>2</sup> не менее
I-IV	Медь	6
I-IV	Алюминий	10
I-IV	Железо	16

**8.3.11** Выбираемое устройство защиты от перенапряжения должно выдерживать часть тока молнии, ограничивать перенапряжение и обрывать сопроводительные токи после главных импульсов молнии.

**8.3.12** Максимальное перенапряжение  $U_{max}$  на входе в объект увязывается с выдерживаемым напряжением внутренней системы.

Чтобы значение  $U_{max}$  сводилось к минимуму, линии присоединяются к заземляющей шине проводниками минимальной длины.

**8.3.13** Все проводящие элементы, пересекающие границы зон молниезащиты, соединяются на этих границах. Соединение осуществляется на заземляющей шине, к которой также присоединяются экраны и другие металлические элементы (например, корпуса оборудования).

**8.3.14** Для контактных зажимов и УЗИП параметры тока оцениваются в каждом частном случае. Максимальное импульсное перенапряжение на каждой границе увязывается с



выдерживаемым напряжением внутренней системы. УЗИП на границах разных зон также увязываются по энергетическим характеристикам.

**8.3.15** Все внутренние проводящие элементы значительных размеров, такие как направляющие лифтов, краны, металлические полы, рамы металлических дверей, трубы, кабельные лотки присоединяются к ближайшей заземляющей шине или другому общему соединительному элементу кратчайшим путем. Желательны и дополнительные соединения проводящих элементов.

**8.3.16** Сечения соединительных проводников указаны в табл. 20. Предполагается, что в соединительных проводниках проходит только незначительная часть тока молнии.

**8.3.17** Все открытые проводящие части информационных систем соединяются в единую сеть. В особых случаях такая сеть может не иметь соединения с заземлителем.

**8.3.18** Есть два способа присоединения к заземлителю металлических частей информационных систем, таких как корпуса, оболочки или каркасы.

**8.3.19** Основная конфигурация соединений выполняется в виде радиальной системы или в виде сетки.

При использовании радиальной системы все ее металлические части изолируются от заземлителя на всем протяжении кроме единой точки соединения с ним. Обычно такая система используется для относительно небольших объектов, где все элементы и кабели входят в объект в одной точке.

Радиальная система заземления присоединяется к общей системе заземления только в одной точке (Приложение Н). В этом случае все линии и кабели между устройствами оборудования следует прокладывать параллельно образуя звезду проводникам заземления для уменьшения петли индуктивности. Благодаря заземлению в одной точке токи низкой частоты, которые появляются при ударе молнии, не попадают в информационную систему. Кроме того, источники низкочастотных помех внутри информационной системы не создают токов в системе заземления. Введение в защитную зону проводов проводится исключительно в месте центральной точки системы уравнивания потенциалов. Указанная общая точка является также наилучшим местом присоединения УЗИП.

**8.3.20** При использовании сетки ее металлические части не изолируются от общей системы заземления (Приложение П). Сетка соединяется с общей системой во многих точках. Обычно сетка используется для протяженных открытых систем, где оборудование связано большим числом разных линий и кабелей и где они входят в объект в разных точках. В этом случае вся система имеет низкое сопротивление на всех частотах. Кроме того, большое число короткозамкнутых контуров сетки ослабляет магнитное поле близ информационной системы. Приборы в защитной зоне соединяются один с одним по кратчайшим расстояниям несколькими проводниками, а также с металлическими частями защищенной зоны и экраном зоны. При этом максимально используются в устройстве металлические части, такие как арматура в полу, стенах и на крыше, металлические решетки, металлическое оборудование неэлектрического назначения, такое, как трубы, вентиляционные и кабельные короба.

**8.3.21** Обе конфигурации, радиальная и сетка, могут быть объединены в комплексную систему (Приложение Р). Обычно, хотя это и необязательно, соединение локальной сети заземления с общей системой осуществляется на границе зоны молниезащиты.

## 8.4 Заземление

**8.4.1** Основная задача заземляющего устройства молниезащиты — отвести по возможности большую часть тока молнии (50% и больше) в землю. Остальная часть тока растекается по подходящих к зданию коммуникациям (оболочкам кабелей, трубам водоснабжения и т.п.). При этом не возникают опасные напряжения на самом заземлителе.

**8.4.2** Эта задача выполняется сетчатой системой под зданием и вокруг него. Заземляющие проводники образуют сетчатый контур, объединяющий арматуру бетона внизу фундамента. Это обычный метод создания электромагнитного экрана внизу здания. Кольцевой проводник вокруг здания и (или) в бетоне на периферии фундамента соединяется с системой заземления заземляющими проводниками обычно через каждые 5 м. Внешний заземлитель проводником может быть соединен с указанными кольцевыми проводниками.

**8.4.3** Арматура бетона внизу фундамента соединяется с системой заземления. Арматура должна образовывать сетку, соединенную с системой заземления через каждые 5 м. Можно использовать сетку из оцинкованной стали с шириной ячейки 5 м, приваренную или механически прикрепленную к прутьям арматуры через каждый 1 м. Концы проводников сетки могут служить заземляющими проводниками для соединительных полос. В Приложениях С и Т показаны примеры сетчатого заземляющего устройства.

**8.4.4** Связь заземлителя и системы соединений создает заземляющую систему. Основная задача заземляющей системы - снижать разность потенциалов между любыми точками здания и оборудования. Эта задача решается созданием большого количества параллельных путей для токов молнии и наведенных токов, образуя сеть с низким сопротивлением в широком спектре частот. Многочисленные и параллельные пути имеют разные резонансные частоты. Множество контуров с частотно-зависимыми сопротивлениями создают единую сеть с низким сопротивлением для помех данного спектра.

## **8.5 Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)**

**8.5.1** УЗИП устанавливаются на месте пересечения линией электроснабжения, управления, связи, телекоммуникации границы двух зон экранирования.

**8.5.2** УЗИП координируют для достижения приемлемого распределения нагрузки между коммуникациями соответственно их стойкости к разрушению, а также для уменьшения вероятности разрушения защищаемого оборудования от воздействия тока молнии.

Рекомендуется линии питания и связи, которые входят в здание, соединять одной шиной и располагать их УЗИП по возможности ближе один к одному. Это особенно важно в зданиях из неэкранирующего материала (дерева, кирпича и т.п.). УЗИП выбираются и устанавливаются так, чтобы ток молнии был в основном отведен в систему заземления на границе зон 0 и 1.

**8.5.3** Поскольку энергия тока молнии в основном рассеивается на границе зон  $0_A$  и 1 или  $0_B$  и 1, дальнейшие УЗИП защищают лишь от энергии, которая осталась, и действия электромагнитного поля в зоне 1. Для наилучшей защиты от импульсных перенапряжений, при установке УЗИП используют короткие соединительные проводники, выводы и кабели.

**8.5.4** Исходя из требований координации изоляции в силовых установках и стойкости к повреждениям защищаемого оборудования, необходимо выбирать уровень УЗИП по напряжению ниже максимального значения, чтобы воздействие на защищаемое оборудование всегда было ниже допустимого напряжения. Если уровень стойкости к повреждениям неизвестен, следует использовать ориентировочный или полученный в результате испытаний уровень. Количество УЗИП в защищаемой системе зависит от стойкости защищаемого оборудования к повреждениям и характеристик самих УЗИП. Примеры установки УЗИП в системах заземления TN, TT и IT приведены в Приложении У.

## 8.6 Защита оборудования в существующих зданиях

**8.6.1** В существующих зданиях необходимые мероприятия по молниезащите выбирают с учетом особенностей здания, таких как конструктивные элементы, существующее силовое и информационное оборудования.

**8.6.2** Необходимость в защитных мероприятиях и выбор их определяют на основании исходных данных, которые собирают на стадии предпроектных исследований. Примерный перечень таких данных приведен в приложении Ф.

**8.6.3** На основании анализа риска и данных, представленных в приложении Ф, утверждается решение о необходимости построения или реконструкции системы молниезащиты.

**8.6.4** Усовершенствование внешней системы молниезащиты достигается:

- включением внешней металлической облицовки и крыши здания в систему молниезащиты;
- использованием дополнительных проводников, если арматура соединена по всей высоте здания - от крыши через стены к заземлению здания;
- уменьшением промежутков между металлическими спусками и уменьшением шага ячейки молниеприемника;
- установкой соединительных полос (гибких плоских проводников) в местах стыков между соседними, но структурно разделенными блоками; расстояние между полосами должно быть вдвое меньше расстояния между спусками;
- соединением протяженного провода с отдельными блоками здания; обычно соединения необходимы на каждом углу кабельного лотка и соединительные полосы выполняются по возможности наименее короткими;
- защитой отдельными молниеприемниками, соединенными с общей системой молниезащиты, если металлические части крыши нуждаются в защите от прямого удара молнии; молниеприемник должен находиться на безопасном расстоянии от указанного элемента.

**8.6.5** Эффективными мерами относительно снижения перенапряжений является рациональное прокладывание и экранирование кабелей. Эти мероприятия тем важнее, чем меньше экранирует внешняя система молниезащиты.

Больших петель можно избежать, прокладывая совместно силовые кабели и экранированные кабели связи. Экран соединяется с оборудованием на обоих концах.

**8.6.6** Любое дополнительное экранирование, например, прокладка проводов и кабелей в металлических трубах или лотках между этажами, снижает полное сопротивление общей системы соединений. Эти мероприятия наиболее важны для высоких или протяженных зданий, или когда оборудование должно работать особенно надежно.

**8.6.7** Преобладающими местами установки УЗИП являются границы зон 0/1 и зон 0/1/2 соответственно, расположенные на входе в здание. Как правило, общая сеть соединений не используется в рабочем режиме как обратный проводник силовой или информационной цепи.

**8.6.8** Разные внешние устройства, такие как антенны, метеорологические датчики, камеры внешнего наблюдения, внешние датчики на промышленных объектах (датчики давления, температуры, скорости потока, положения клапана и т.п.) и любое другое электрическое, электронное и радиооборудование, установленное снаружи на здании, мачте, или промышленном резервуаре защищаются так, чтобы оборудование было защищено от прямого попадания молнии. Отдельные антенны остаются абсолютно открытыми из тех-

нологических соображений. Некоторые из них имеют встроенную систему молниезащиты и могут без повреждений выдержать попадание молнии. Другие, менее защищенные типы антенн, могут требовать установки УЗИП на питающем кабеле, чтобы предотвратить попадание тока молнии по кабелю антенны в приемник или передатчик. При наличии внешней системы молниезащиты крепление антенны присоединяется к ней.

**8.6.9** Наведение напряжения в кабелях между зданиями можно предотвратить, прокладывая их в соединенных металлических лотках, или трубах. Все кабели, которые идут к связанному с антенной оборудованию, прокладываются с выводом из трубы в одной точке. Следует обратить максимальное внимание на экранирующие свойства самого объекта и прокладывать кабели в его трубчатых элементах. Если это невозможно, как в случае с технологическими емкостями, кабели следует прокладывать снаружи, но по возможности ближе к объекту, максимально используя при этом такие естественные экраны как металлические лестницы, трубы и др. В мачтах с *L*-образными угловыми элементами кабели располагаются внутри угла для максимальной естественной защиты. В крайнем случае, рядом с кабелем антенны следует разместить эквипотенциальный соединительный проводник с минимальным поперечным сечением  $6 \text{ мм}^2$ . Все эти мероприятия снижают наведенное напряжение в петле, образованную кабелями и зданием, и, соответственно, уменьшают вероятность пробоя между ними, т.е. вероятность возникновения дуги внутри оборудования между электросетью и зданием.

**8.6.10** Связи между зданиями подразделяются на два главных типа: силовые кабели с металлической оболочкой, металлические (витая пара, волноводы, коаксиальные и многожильные кабели) и оптоволоконные кабели. Защитные мероприятия зависят от типов кабелей, их количества, а также от того, соединены ли системы молниезащиты двух зданий.

**8.6.11** Полностью изолированный оптоволоконный кабель (без металлического армирования, фольги для защиты от влаги или стального внутреннего проводника) может быть применен без дополнительных мер защиты. Использование такого кабеля является наилучшим вариантом, поскольку обеспечивает полную защиту от электромагнитных воздействий. Тем не менее, если кабель содержит протяженный металлический элемент (за исключением жил дистанционного питания), последний должен быть на входе в здание присоединен к общей системе соединений и не должен напрямую входить в оптический приемник или передатчик. Если здания расположены близко одно к одному и их системы молниезащиты не соединены, преимущественно использовать оптоволоконный кабель без металлических элементов во избежание больших токов в этих элементах и их перегрева. Если же есть соединенный с системой молниезащиты кабель, то можно использовать оптический кабель с металлическими элементами, чтобы отвести часть тока от первого кабеля.

**8.6.12** Металлические кабели между зданиями с изолированными системами молниезащиты.

При данном соединении систем защиты повреждения весьма возможны на обоих концах кабеля вследствие прохождения по нему тока молнии. Поэтому на обоих концах кабеля необходимо установить УЗИП, а также, где возможно, следует совмещать системы молниезащиты двух зданий и прокладывать кабель в соединенных металлических лотках.

**8.6.13** Металлические кабели между зданиями с соединенными системами молниезащиты.

В зависимости от числа кабелей между зданиями, защитные мероприятия могут включать соединение кабельных лотков при нескольких кабелях (для новых кабелей) или при

большом количестве кабелей, как в случае с химическим производством, экранирование или применение гибких металлошлангов для многожильных кабелей управления. Присоединение обеих концов кабеля к связанным системам молниезащиты часто обеспечивает достаточное экранирование, особенно если кабелей много, и ток распределится между ними.

## **9 РЕКОМЕНДАЦИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ПОРЯДКА ПРИНЯТИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ МОЛНИЕЗАЩИТЫ**

### **9.1 Разработка эксплуатационно-технической документации**

**9.1.1** Во всех организациях и предприятиях независимо от форм собственности рекомендуется иметь комплект эксплуатационно-технической документации молниезащиты объектов, для которых выполняется молниезащита.

**9.1.2** Комплект эксплуатационно-технической документации молниезащиты должен содержать:

- пояснительную записку;
- схемы зон защиты молниеотводов;
- рабочие чертежи конструкций молниеотводов (строительная часть), конструктивных элементов защиты от вторичных проявлений молнии, от заноса высоких потенциалов через наземные и подземные металлические коммуникации, от скользящих искровых каналов и разрядов в грунте;
- приемную документацию (акты принятия в эксплуатацию устройств молниезащиты вместе с приложениями: актами на скрытые работы и актами испытаний устройств молниезащиты и защиты от вторичных проявлений молнии и занесения высоких потенциалов).

**9.1.3** В пояснительной записке указываются предприятие — разработчик комплекта эксплуатационно-технической документации, основание для его разработки, перечень действующих нормативных документов и технической документации, которыми руководствовались при работе над проектом, специальные требования к запроектированной молниезащите.

В пояснительной записке приводятся:

- исходные данные для разработки технической документации;
- принятые способы молниезащиты объектов;
- расчеты зон защиты, заземлителей, токоотводов и элементов защиты от вторичных проявлений молнии.

**9.1.4** Исходные данные для проектирования молниезащиты включают:

- генеральный план объектов с указанием расположения всех объектов, подлежащих молниезащите, автомобильных дорог и железных дорог, наземных и подземных коммуникаций (теплотрасс, технологических и сантехнических трубопроводов, электрических кабелей и проводок любого назначения и т.п.);
- принятые уровни молниезащиты для каждого объекта;
- данные о климатических условиях в районе размещения защищаемых зданий и сооружений (интенсивность грозовой деятельности, скоростной нажим ветра, толщина стенки гололеда и т.п.), характеристику грунта с указанием структуры, агрессивности и вида грунта, уровня грунтовых вод;
- удельное электрическое сопротивление грунта (Ом·м) в местах размещения объектов.

**9.1.5** В разделе "Принятые способы молниезащиты объектов" излагаются выбранные способы защиты зданий и сооружений от непосредственного контакта с каналом молнии,

вторичных проявлений молнии и заноса высоких потенциалов через наземные и подземные металлические коммуникации.

**9.1.6** Объекты, построенные (запроектированные) по одному и тому же типовому или повторно примененному проекту, которые имеют единые строительные характеристики и геометрические размеры и одинаковое устройство молниезащиты, могут иметь одну общую схему и расчет зон защиты молниеотводов. Перечень этих объектов приводится на схеме зоны защиты одного из сооружений.

**9.1.7** При проверке надежности защиты с использованием программного обеспечения, приводятся данные компьютерных расчетов в виде сводки проектных вариантов и формируется заключение об их эффективности.

**9.1.8** При разработке технической документации предлагается максимально использовать типовые конструкции молниеотводов и заземлителей и типовые рабочие чертежи молниезащиты, при невозможности применения типовых конструкций устройств молниезащиты могут разрабатываться рабочие чертежи отдельных элементов: фундаментов, опор, молниеприемников, токоотводов, заземлителей.

**9.1.9** Для уменьшения объема технической документации и удешевления строительства рекомендуется совмещать проекты молниезащиты с рабочими чертежами на общестроительные работы и работы по монтажу сантехнического и электротехнического оборудования с целью использования для молниезащиты сантехнических коммуникаций и заземлителей электротехнических устройств.

## **9.2 Порядок приемки устройств молниезащиты в эксплуатацию**

**9.2.1** Молниезащитные устройства объектов, после окончания строительства (реконструкции), принимаются в эксплуатацию рабочей комиссией и передаются в эксплуатацию заказчику до начала монтажа технологического оборудования, завоза и загрузки в здания и сооружения оборудования и ценного имущества.

**9.2.2** Прием молниезащитных устройств на действующих объектах осуществляется рабочей комиссией.

**9.2.3** Состав рабочей комиссии определяется заказчиком, в состав рабочей комиссии могут привлекаться представители:

- лица, ответственные за электрохозяйство;
- подрядной организации;
- органа государственного пожарного надзора.

**9.2.4** Рабочей комиссии предъявляются следующие документы:

- утвержденные проекты устройства молниезащиты;
- акты на скрытые работы (относительно устройства и монтажа заземлителей и токоотводов недоступных для осмотра);
- акты испытаний устройств молниезащиты и защиты от вторичных проявлений молнии и заноса высоких потенциалов через наземные и подземные металлические коммуникации (данные о сопротивлении всех заземлителей, результаты осмотра и проверки работ относительно монтажа молниеприемников, токоотводов, заземлителей, элементов их крепления, надежности электрических соединений между токопроводящими элементами и др.).

**9.2.5** Рабочая комиссия проводит полную проверку и осмотр выполненных строительно-монтажных работ по монтажу молниезащитных устройств.

**9.2.6** Приемка молниезащитных устройств строящихся объектов оформляется актами приемки оборудования для устройств молниезащиты. Введение молниезащитных устройств в эксплуатацию оформляется, как правило, актами-допусками соответствующих органов государственного контроля и надзора.

**9.2.7** После принятия в эксплуатацию устройств молниезащиты составляются паспорта молниезащитных устройств и паспорта заземлителей устройств молниезащиты, которые хранятся у ответственного за электрохозяйство.

**9.2.8** Акты, утвержденные руководителем организации, вместе с представленными актами на скрытые работы и протоколы измерений включаются в паспорт молниезащитных устройств.

### **9.3 Эксплуатация устройств молниезащиты**

**9.3.1** Устройства молниезащиты зданий, сооружений и внешних установок объектов эксплуатируются согласно Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и указаний, приведенных в **9.3.2...9.3.11**. Задачей эксплуатации устройств молниезащиты объектов является поддержание их в состоянии необходимой исправности и надежности.

**9.3.2** Для обеспечения постоянной надежности работы устройств молниезащиты ежегодно перед началом грозового сезона ведется проверка и осмотр всех устройств молниезащиты.

**9.3.3** Проверки ведутся также после установки системы молниезащиты, после внесения любых изменений в систему молниезащиты, после любых повреждений защищаемого объекта. Каждая проверка ведется согласно рабочей программе.

**9.3.4** Для проведения проверки состояния устройств молниезащиты указывается причина проверки и организовываются:

- комиссия по проведению проверки устройств молниезащиты с указанием функциональных обязанностей членов комиссии по обследованию молниезащиты;
- рабочая группа по проведению необходимых измерений;
- сроки проведения проверки.

**9.3.5** Во время осмотра и проверки устройств молниезащиты рекомендуется:

- проверить визуальным осмотром (с помощью бинокля) целостность молниеприемников и токоотводов, надежность их соединения и крепления к мачтам;
- выявить элементы устройств молниезащиты, которые требуют замены или ремонта этих элементов вследствие нарушения их механической прочности;
- определить степень разрушения коррозией отдельных элементов устройств молниезащиты, принять меры относительно антикоррозийной защиты и усиления элементов, поврежденных коррозией;
- проверить надежность электрических соединений между токопроводящими частями всех элементов устройств молниезащиты;
- проверить соответствие устройств молниезащиты назначению объектов и, в случае наличия строительных или технологических изменений за предыдущий период, наметить мероприятия по модернизации и реконструкции молниезащиты;
- уточнить исполнительную схему устройств молниезащиты и определить пути растекания тока молнии по ее элементам при разряде молнии;
- измерить сопротивление заземлителей молниезащиты. Полученные результаты не должны превышать результаты соответствующих измерений во время приема молниезащиты в эксплуатацию более чем в 5 раз;
- проверить наличие необходимой документации на устройство молниезащиты.

**9.3.6** Периодическому контролю с вскрытием на протяжении шести лет (для объектов I категории) подвергаются все искусственные заземлители, токоотводы и места их соединений, при этом ежегодно проводится проверка до 20% их общего количества. Пораженные коррозией заземлители и токоотводы при уменьшении их площади поперечного сечения больше чем на 25% должны быть заменены новыми.

**9.3.7** Внеочередные осмотры устройств молниезащиты следует проводить после стихийных бед (ураганный ветер, наводнение, землетрясение, пожар) и гроз чрезвычайной интенсивности.

**9.3.8** Внеочередные измерения сопротивления заземления устройств молниезащиты следует проводить после выполнения ремонтных работ как на устройствах молниезащиты, так и на самих защищаемых объектах и вблизи них.

Результаты проверок оформляются актами, заносятся в паспорта и журнал учета состояния устройств молниезащиты.

**9.3.9** На основании полученных данных составляется план ремонта и устранения дефектов устройств молниезащиты, найденных при осмотрах и проверках.

**9.3.10** Земляные работы возле зданий и сооружений объектов, защищаемых устройствами молниезащиты, а также вблизи них проводятся, как правило, с разрешения эксплуатирующей организации, которая назначает ответственных лиц, наблюдающих за сохранностью устройств молниезащиты.

**9.3.11** Во время грозы работы на устройствах молниезащиты и вблизи них не проводятся.



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ МОЛНИЕЗАЩИТЫ  
ОБЪЕКТА ОТ ПУМ И ЕГО УМЗ**

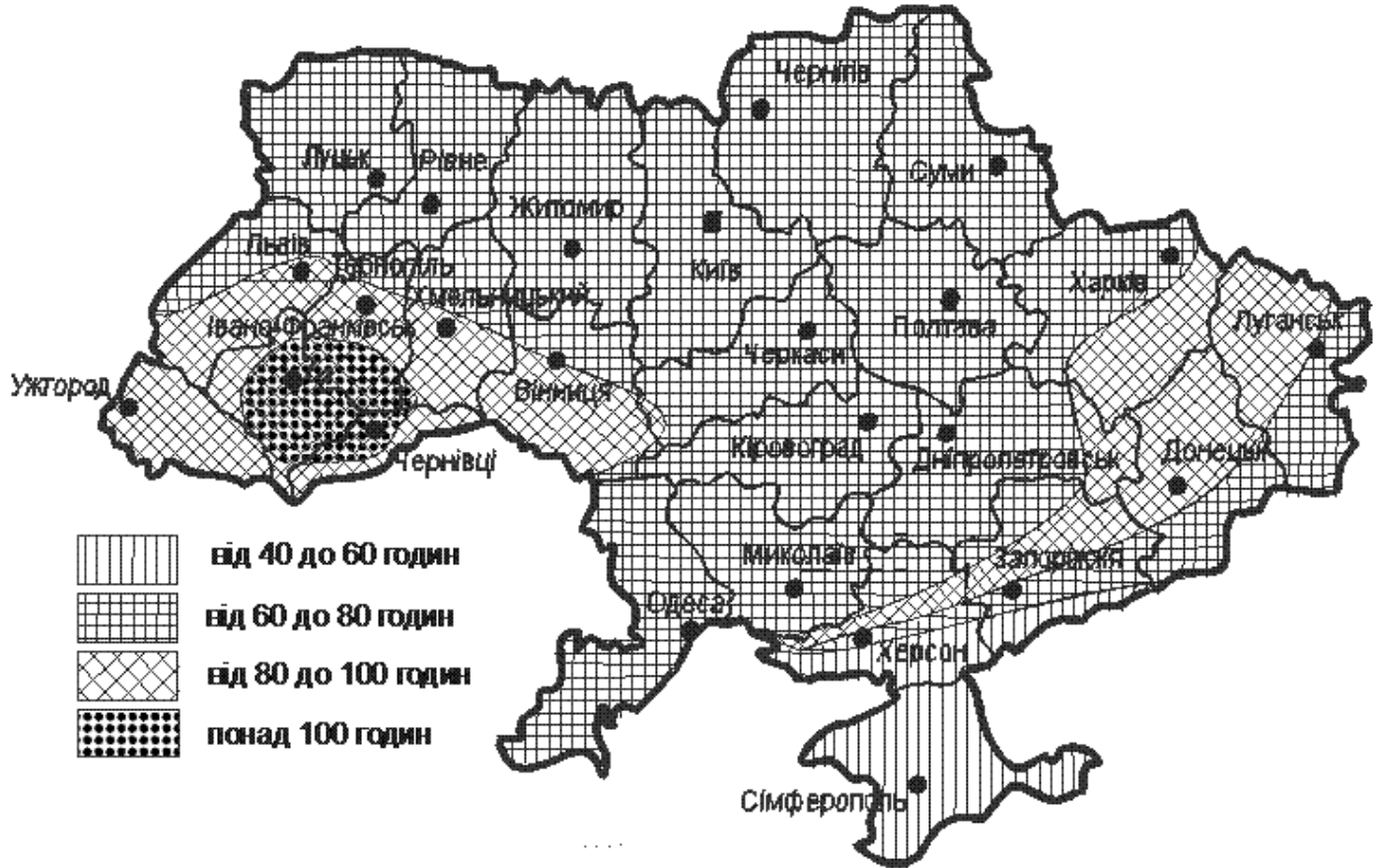
№ п/п	Объект	Ожидаемое количество поражений объекта за год, по которому выполняется молниезащита N, поражений/год	Уровень молниезащиты
1	2	3	4
1	Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 относятся к зонам классов 1 и 20	Независимо от N	I
2	Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 относятся к зонам классов 2 и 21	$N > 1$	I
		$N \leq 1$	II
3	Внешние установки, которые создают согласно ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 зону класса 1	Независимо от N	II
4	Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 относятся к зонам классов П-I, П-II, П-IIIа	Для зданий и сооружений I и II степени огнестойкости при $0,1 < N \leq 2$ и для III÷V степени огнестойкости при $0,02 < N \leq 2$	II, III
		то же, при $N > 2$	II
5	Расположенные в сельской местности небольшие строения III — V степеней огнестойкости, помещения которых согласно ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 относятся к зонам классов П-I, П-II, П-IIIа	$N < 0,02$	IV
6	Внешние установки и открытые склады, которые создают согласно ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 зону классов П-III	$0,1 < N \leq 2$	III
		$N > 2$	II
7	Здания и сооружению III, IIIа, IIIб, IV, V степеней огнестойкости, в которых отсутствуют помещения, отнесенные по ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 к зонам взрыво- и пожароопасных классов	$0,1 < N \leq 2$	III
		$N > 2$	II
8	Здания и сооружения из легких металлических конструкций с горючим утеплителем (IVа степени огнестойкости), в которых отсутствуют помещения, отнесенные по ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 к зонам взрыво- и пожароопасных классов	$0,02 < N \leq 2$	III
		$N > 2$	II

№ п/п	Объект	Ожидаемое количество поражений объекта за год, по которому выполняется молниезащита N, поражений/год	Уровень молниезащиты
1	2	3	4
9	Небольшие здания III — V степеней огнестойкости, расположенные в сельской местности, в которых отсутствуют помещения, которые относятся по ДНАОП 0.00-1.32-01 и НАПБ В.01.056-2005/111 к зонам взрыво- и пожароопасных классов	Для III, IIIa, IIIб, IV, V степени огнестойкости при $N < 0,1$ и для IVa степени огнестойкости при $N < 0,02$	IV
10	Здания вычислительных центров, а также здания, в которых установлено оборудование информационных технологий или любое другое электронное оборудование, чувствительное к атмосферным помехам	Независимо от N	I, II
11	Животноводческие и птицеводческие здания и сооружения III— V степеней огнестойкости: для большого рогатого скота и свиней на 100 и больше голов, для овец на 500 голов и больше, для птиц на 1000 голов и больше, для лошадей на 40 голов и больше	Независимо от N	II, III
12	Дымовые и другие трубы предприятий и котельных, башни и мачты всех назначений высотой 15 м и более	Независимо от N	III
13	Жилые и общественные здания, высота которых на 25 м и более превышает среднюю высоту окружающих зданий в радиусе 400 м, а также отдельные здания высотой более 30 м, которые отдалены от других зданий более чем на 400 м	Независимо от N	III
14	Отдельные жилые и общественные здания в сельской местности, высотой более 30 м	Независимо от N	III
15	Общественные здания III—V степеней огнестойкости следующего назначения: детские дошкольные учреждения, школы и школы-интернаты, стационары лечебных учреждений, спальные корпуса и столовые учреждений здравоохранения и отдыха, культурно - образовательные и зрелищные учреждения, административные здания, вокзалы, отели, мотели, кемпинги	Независимо от N	III
16	Открытые зрелищные учреждения (залы для зрителей открытых кинотеатров, трибуны открытых стадионов и т.п.)	Независимо от N	III
17	Здания и сооружения, которые являются памятниками истории, архитектуры и культуры (скульптуры, обелиски и т.п.)	Независимо от N	III

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

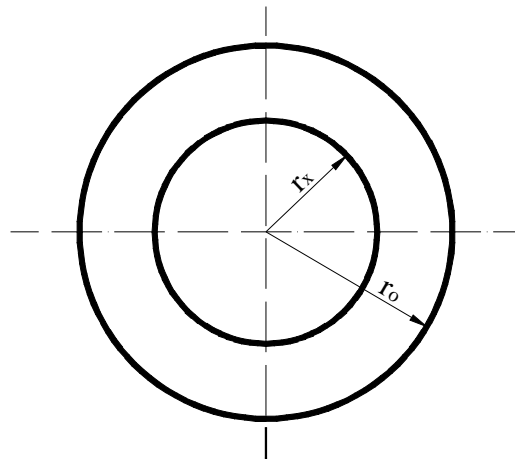
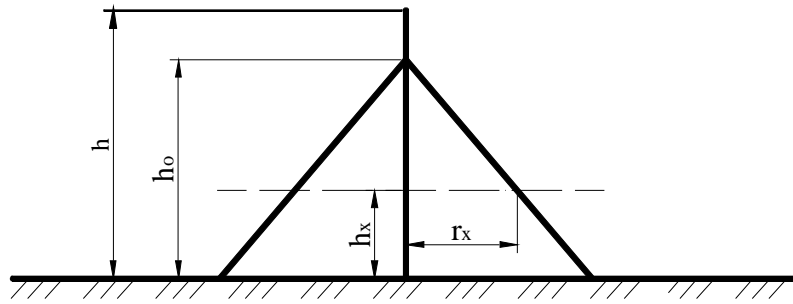
(справочное)

## КАРТА СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ГРОЗ ЗА ГОД В ЧАСАХ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(обязательное)

**ЗОНЫ ЗАЩИТЫ ОДИНОЧНОГО СТЕРЖНЕВОГО МОЛНИЕОТВОДА**



$h$  - высота молниеотвода

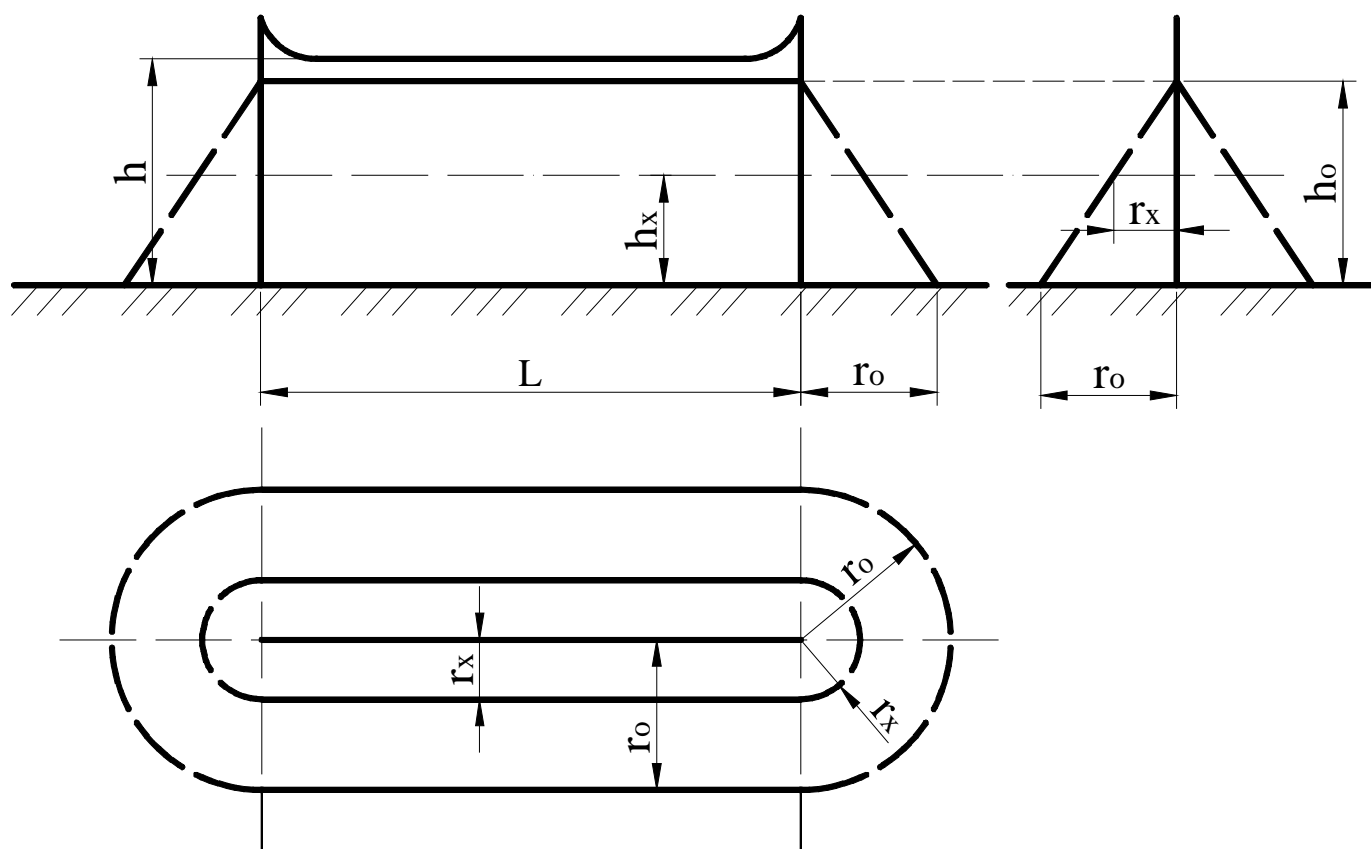
$h_o$  - высота конуса

$r_o$  - радиус конуса

$r_x$  - радиус горизонтального сечения на высоте  $h_x$

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(обязательное)

**ЗОНА ЗАЩИТЫ ОДИНОЧНОГО ТРОСОВОГО МОЛНИЕОТВОДА**



$h$  – минимальная высота троса над уровнем земли

$h_o$  - высота конуса

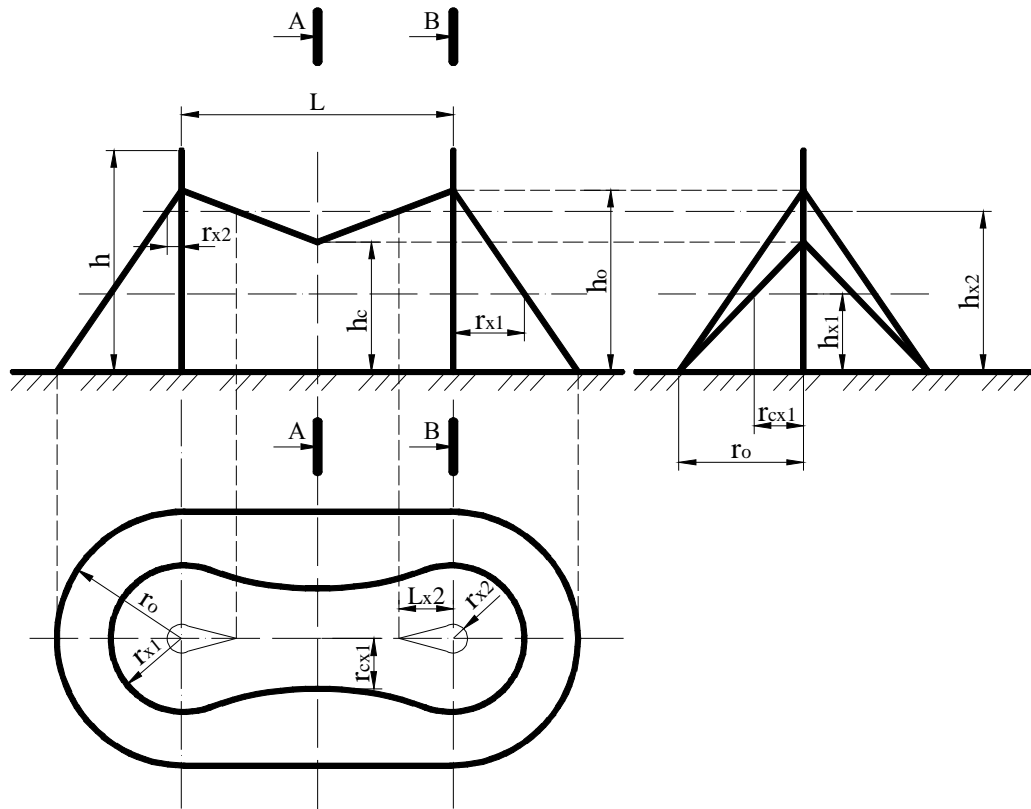
$r_o$  - радиус конуса

$r_x$  - полуширина зоны защиты на высоте  $h_x$  от поверхности земли

$L$  - расстояние между точками подвеса тросов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)

ЗОНА ЗАЩИТЫ ДВОЙНОГО СТЕРЖНЕВОГО МОЛНИЕОТВОДА



$L$  – расстояние между молниеотводами

$h$  – высота молниеотвода

$h_o$  – максимальная высота зоны защиты непосредственно возле молниеотвода

$r_o$  – радиус конуса

$r_x$  – максимальная полуширина зоны в горизонтальном сечении на высоте  $h_x$

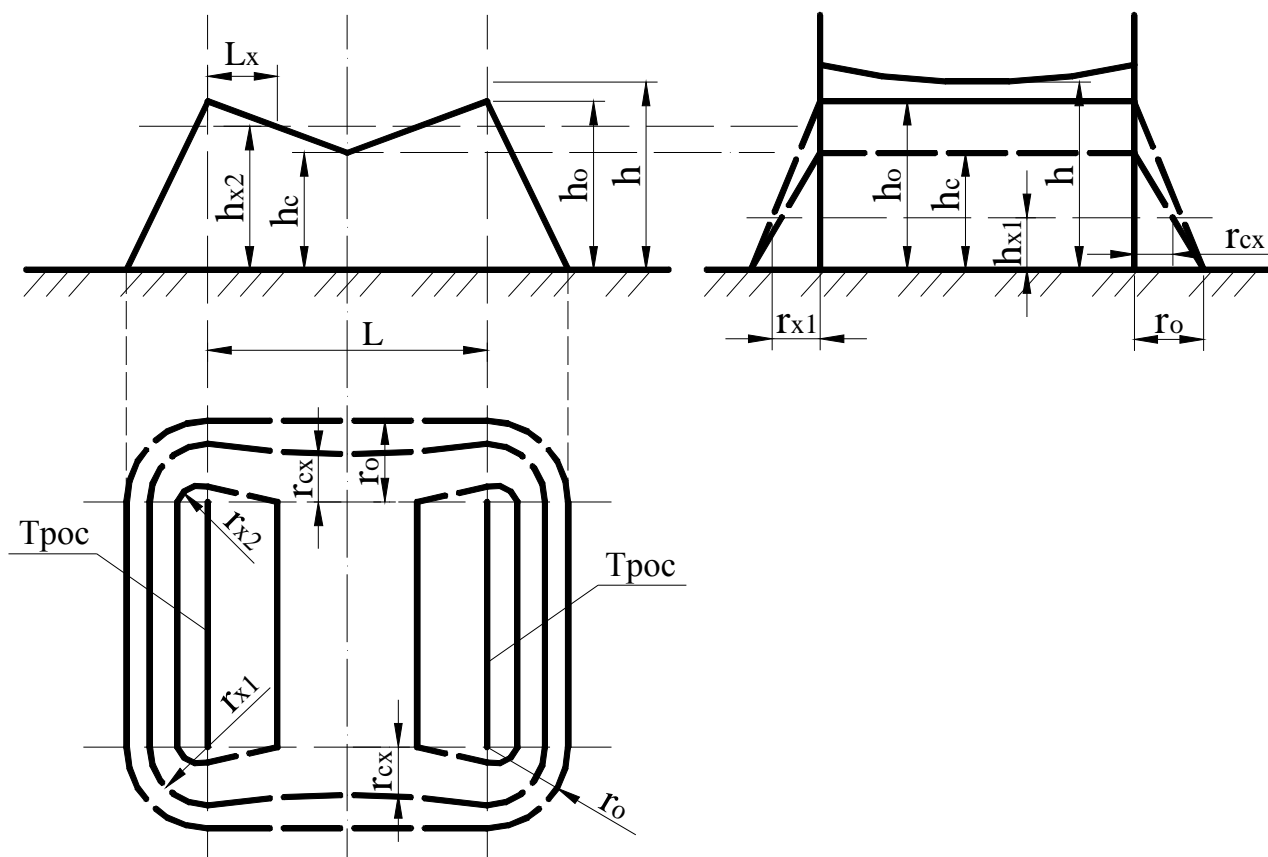
$h_c$  – минимальная высота зоны защиты посередине между молниеотводами

$r_{cx}$  – ширина горизонтального сечения в центре между молниеотводами

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

### ЗОНА ЗАЩИТЫ ДВОЙНОГО ТРОСОВОГО МОЛНИЕОТВОДА



$L$  - расстояние между тросами

$h$  - минимальная высота троса над уровнем земли

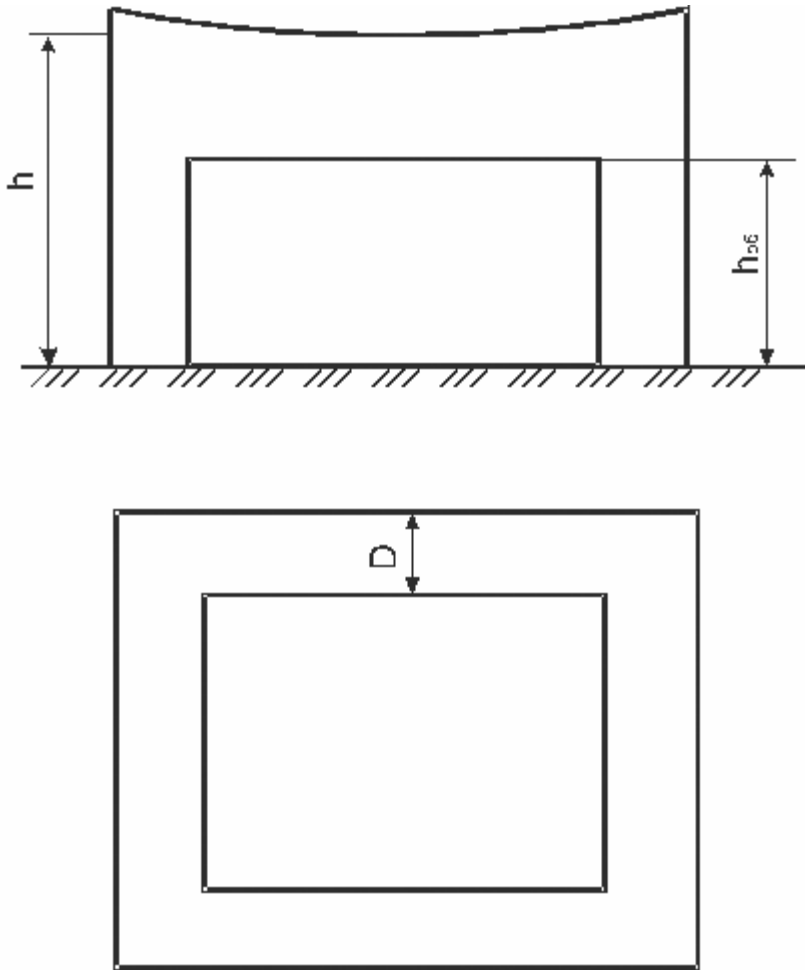
$h_o$  - максимальная высота зоны защиты непосредственно возле тросов

$r_o$  - радиус конуса на уровне земли

$h_c$  - минимальная высота зоны защиты посередине между тросами

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
(обязательное)

**ЗОНА ЗАЩИТЫ ЗАМКНУТОГО ТРОСОВОГО МОЛНИЕОТВОДА**



$h$  - высота замкнутого тросового молниеотвода

$h_{об}$  - высота объекта

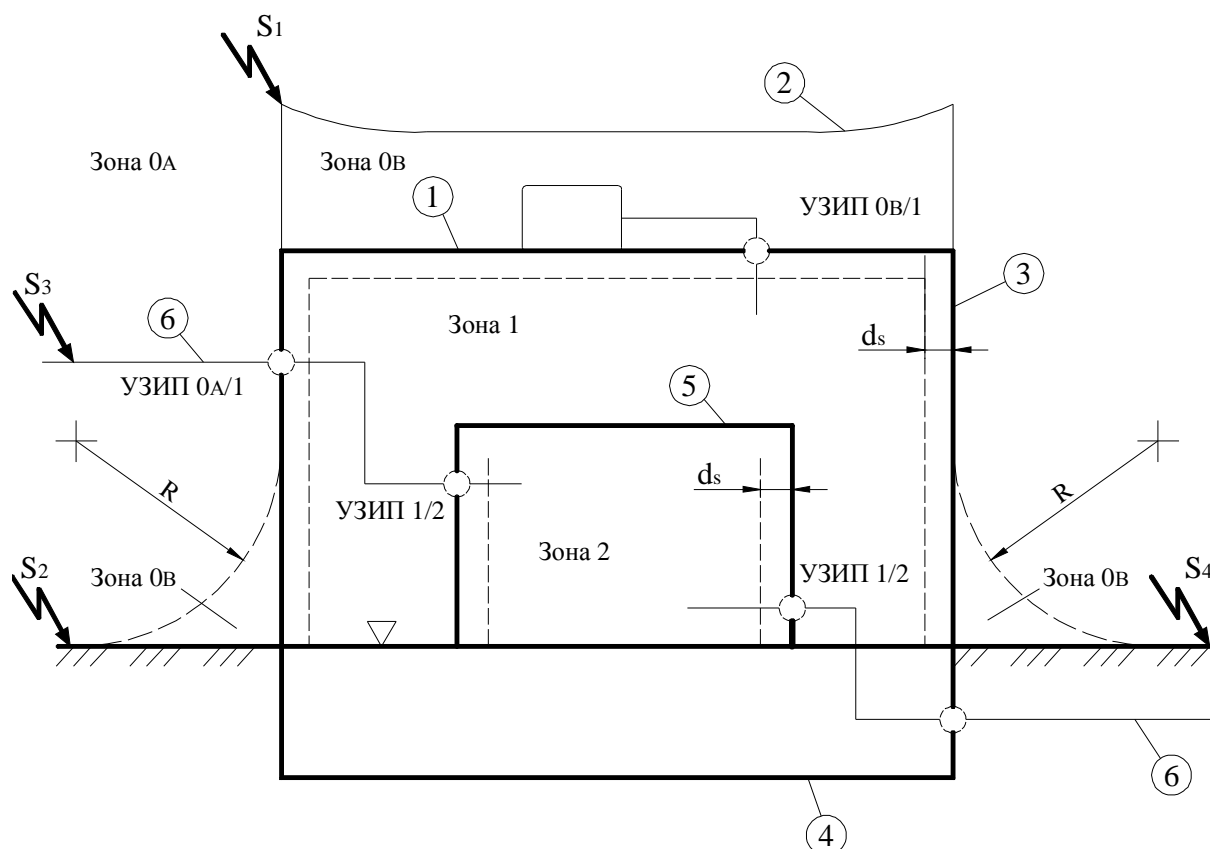
$D$  - горизонтальный сдвиг между молниеотводом и объектом



## ПРИЛОЖЕНИЕ К

(справочное)

### ЗОНЫ ЗАЩИТЫ ОТ ДЕЙСТВИЯ МОЛНИИ



- 1 - здание (экран зоны 1)
- 2 - молниеприемник (воздушное окончание системы)
- 3 - вертикальный проводник системы
- 4 - окончание системы в земле
- 5 - пространство (экран зоны 2)
- 6 - ввод линии электропередачи или связи в здание

- $S_1$  – разряд молнии в молниеприемник
- $S_2$  – разряд возле здания
- $S_3$  – разряд в воздушный ввод в здание
- $S_4$  – разряд возле кабельного ввода в здание
- $R$  – радиус фиктивной сферы
- $d_s$  – безопасное расстояние от весьма высокого магнитного поля

▽ – уровень земли

⊙ – эквипотенциальные соединения совместно с установкой УЗИП

Зона 0<sub>А</sub> – прямой удар, полный ток молнии, полное магнитное поле

Зона 0<sub>В</sub> – не подвержена прямому удару, частичный ток молнии или индуцирован, полное магнитное поле

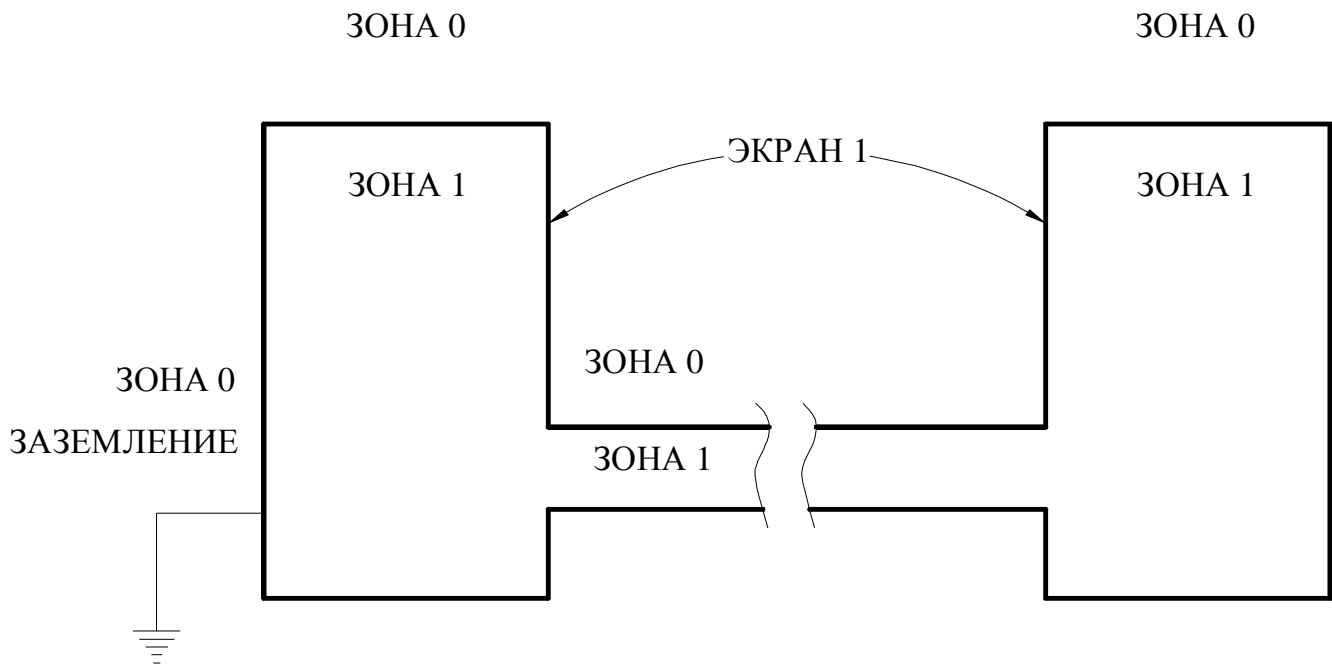
Зона 1 – не подвержена прямому удару, ограниченный ток молнии или индуцирован, ослабленное магнитное поле

Зона 2 – не подвержена прямому удару, индуцированные токи, дальнейшее ослабление магнитного поля.

Защитные объемы внутри зон 1 и 2 должны учитывать расстояние  $d_s$ .

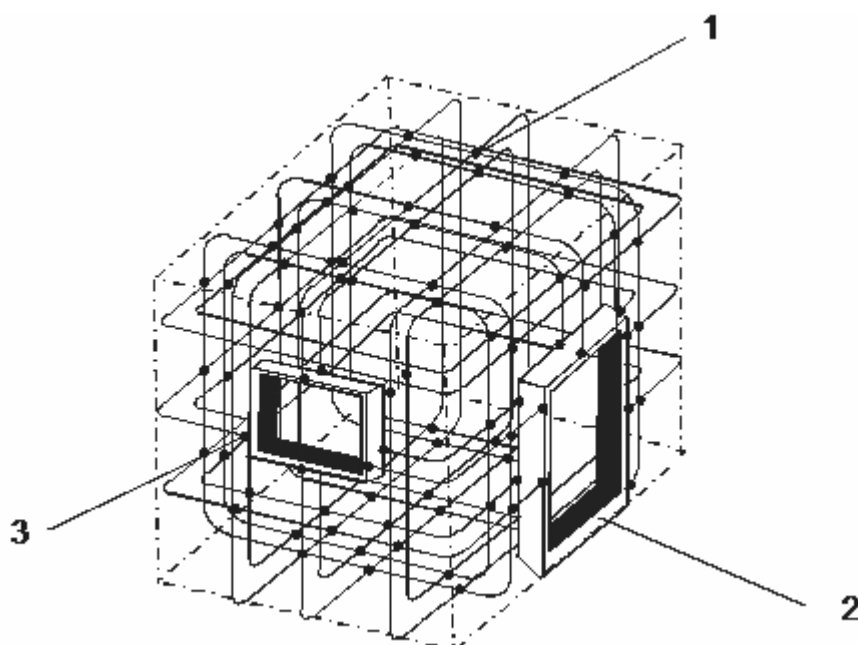
**ПРИЛОЖЕНИЕ Л**  
(справочное)

**ОБЪЕДИНЕНИЕ ДВУХ ЗОН ЗАЩИТЫ ОТ ДЕЙСТВИЯ МОЛНИИ**



**ПРИЛОЖЕНИЕ М**

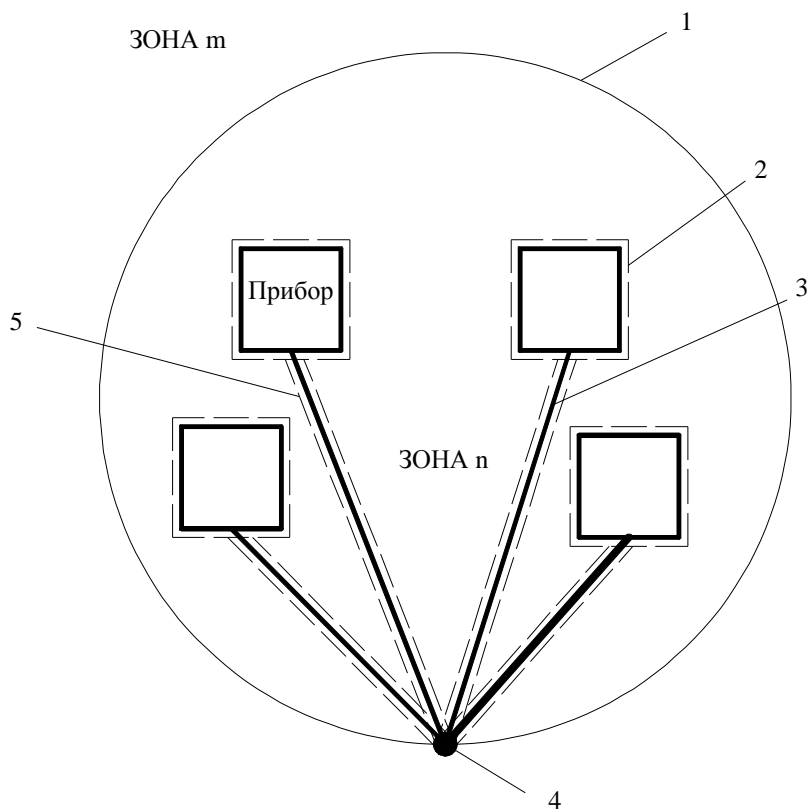
(справочное)

**ОБЪЕДИНЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЪЕКТА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ**

- 1 - сварка на перекрещении проводов
- 2 - массивная непрерывная дверная рама
- 3 - сварка на каждом стержне

**ПРИЛОЖЕНИЕ Н**  
(справочное)

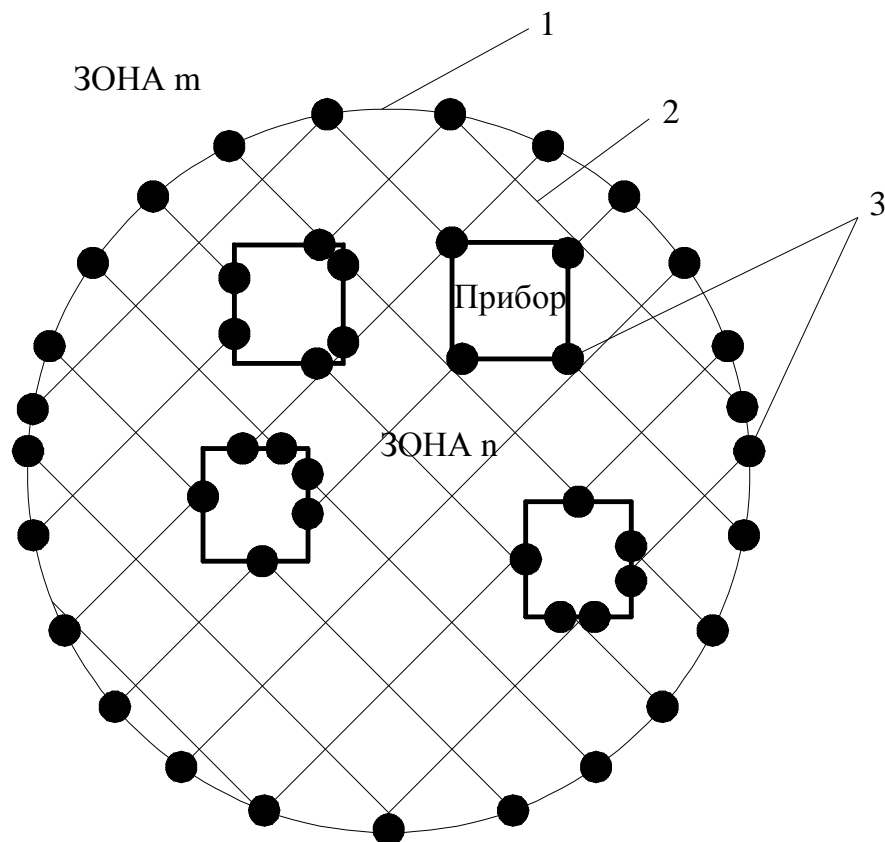
**СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И СВЯЗИ ПРИ  
ЗВЕЗДОБРАЗНОЙ СИСТЕМЕ УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ**



- 1 - экран защитной зоны
- 2 - электрическая изоляция
- 3 - провод системы уравнивания потенциалов
- 4 - центральная точка системы уравнивания потенциалов
- 5 - провода связи, электропитания

**ПРИЛОЖЕНИЕ П**  
(справочное)

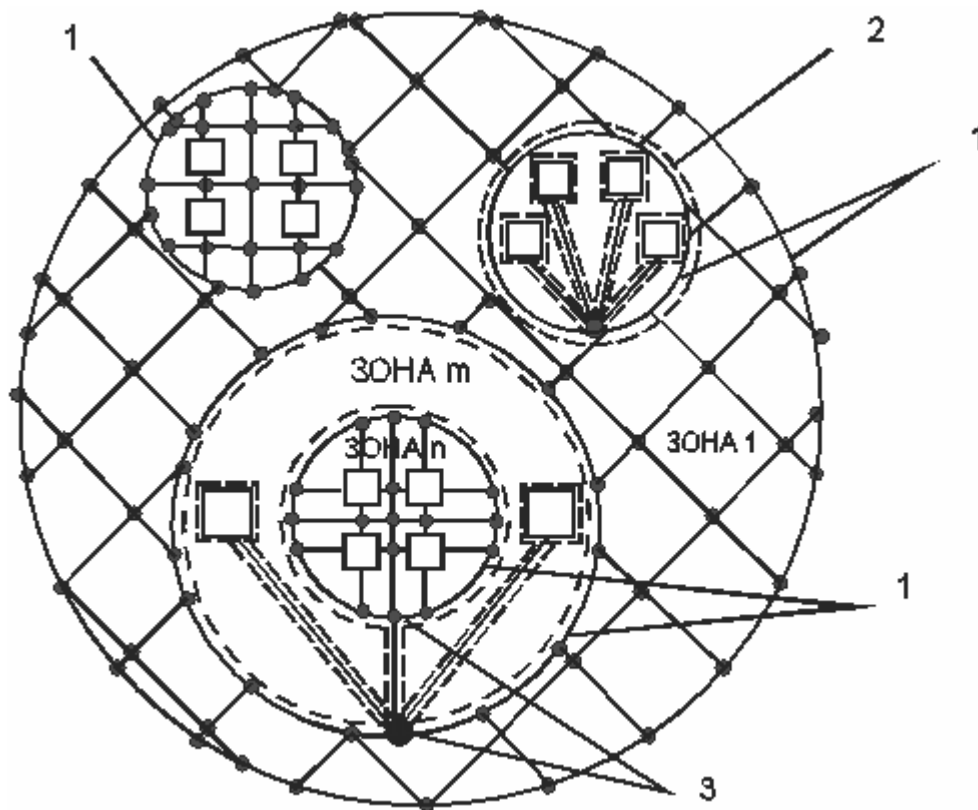
**СЕТЧАТОЕ ИСПОЛНЕНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ**



- 1 - экран защитной зоны
- 2 - проводник уравнивания потенциалов
- 3 - точки соединения приборов проводниками между собой и экраном зоны

ПРИЛОЖЕНИЕ Р  
(справочное)

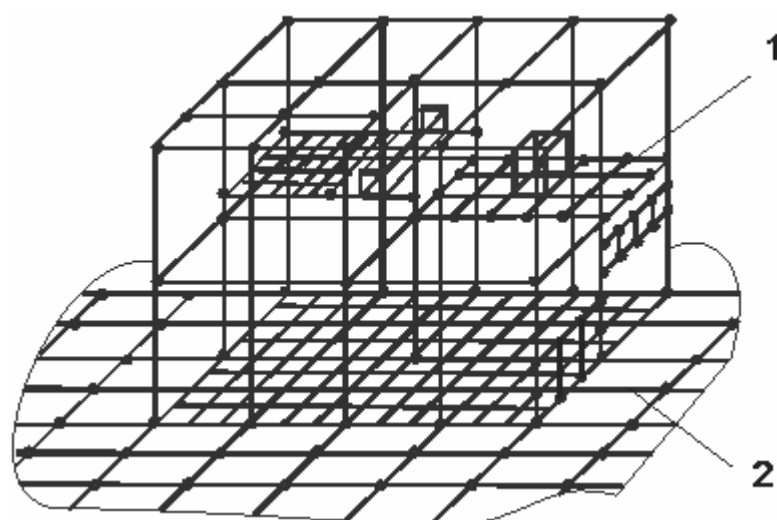
КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНИВАНИЯ  
ПОТЕНЦИАЛОВ



- 1 - экран защитной зоны
- 2 - электрическая изоляция
- 3 - центральная точка системы уравнивания потенциалов

**ПРИЛОЖЕНИЕ С**  
(справочное)

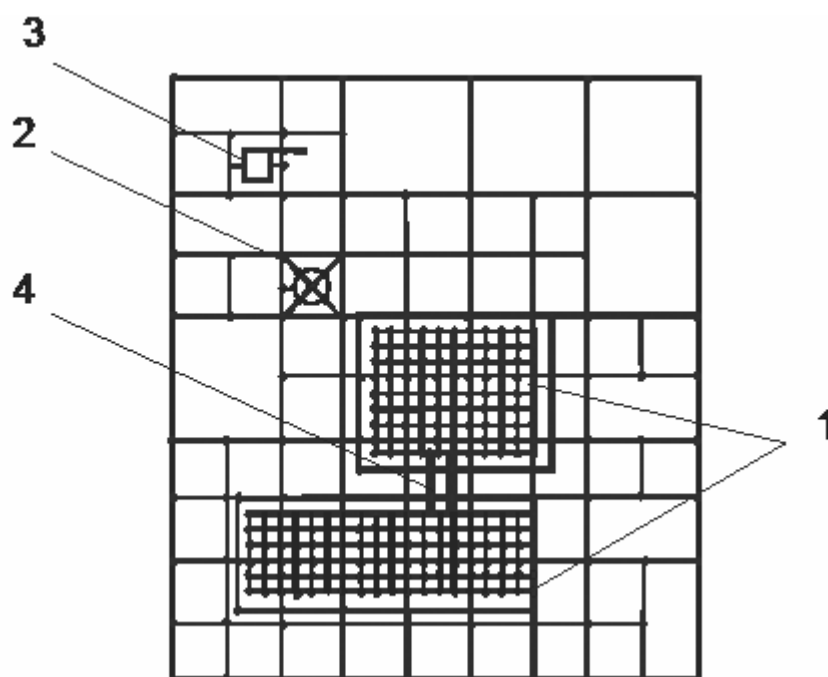
**СЕТЧАТОЕ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЗДАНИЯ**



- 1 - сеть соединений  
2 - заземлитель

**ПРИЛОЖЕНИЕ Т**  
(справочное)

**СЕТЧАТОЕ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
СООРУЖЕНИЙ**

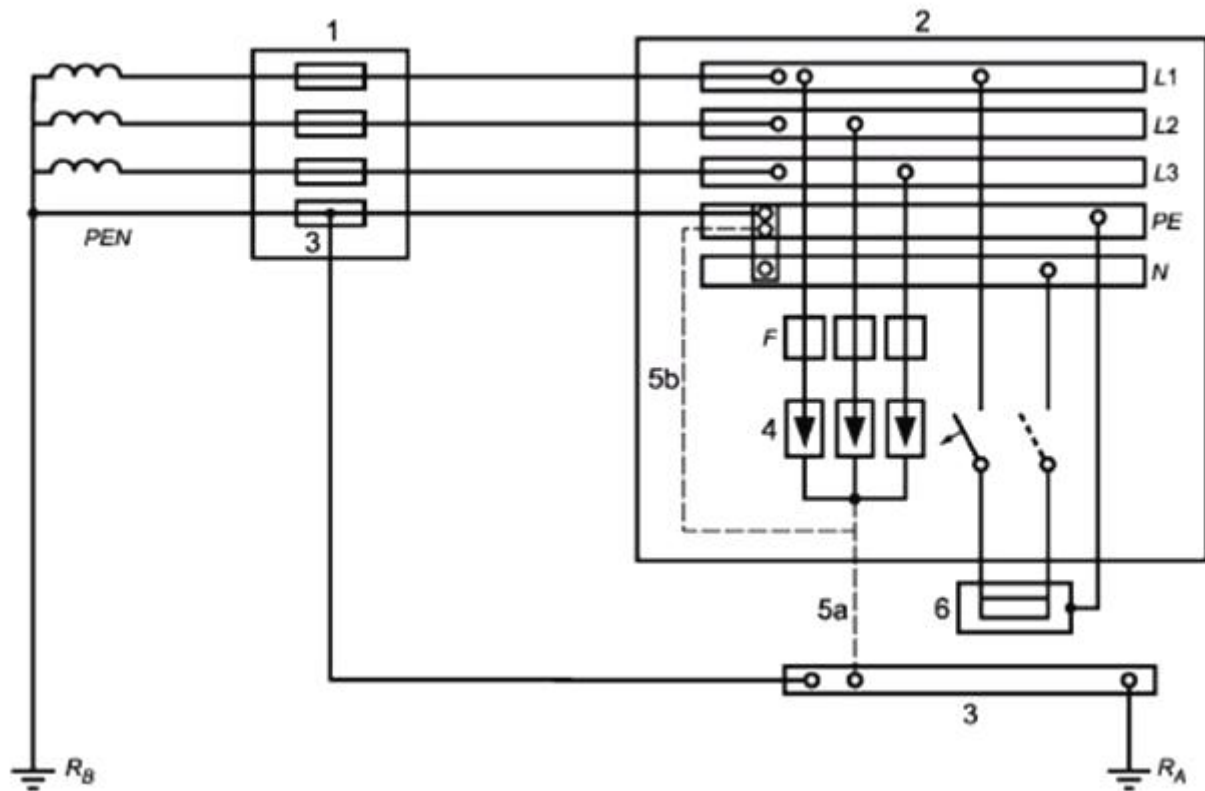


- 1 - здания  
2 - башня  
3 - оборудование  
4 - кабельный лоток

**ПРИЛОЖЕНИЕ У**  
(справочное)

**ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ УЗИП**

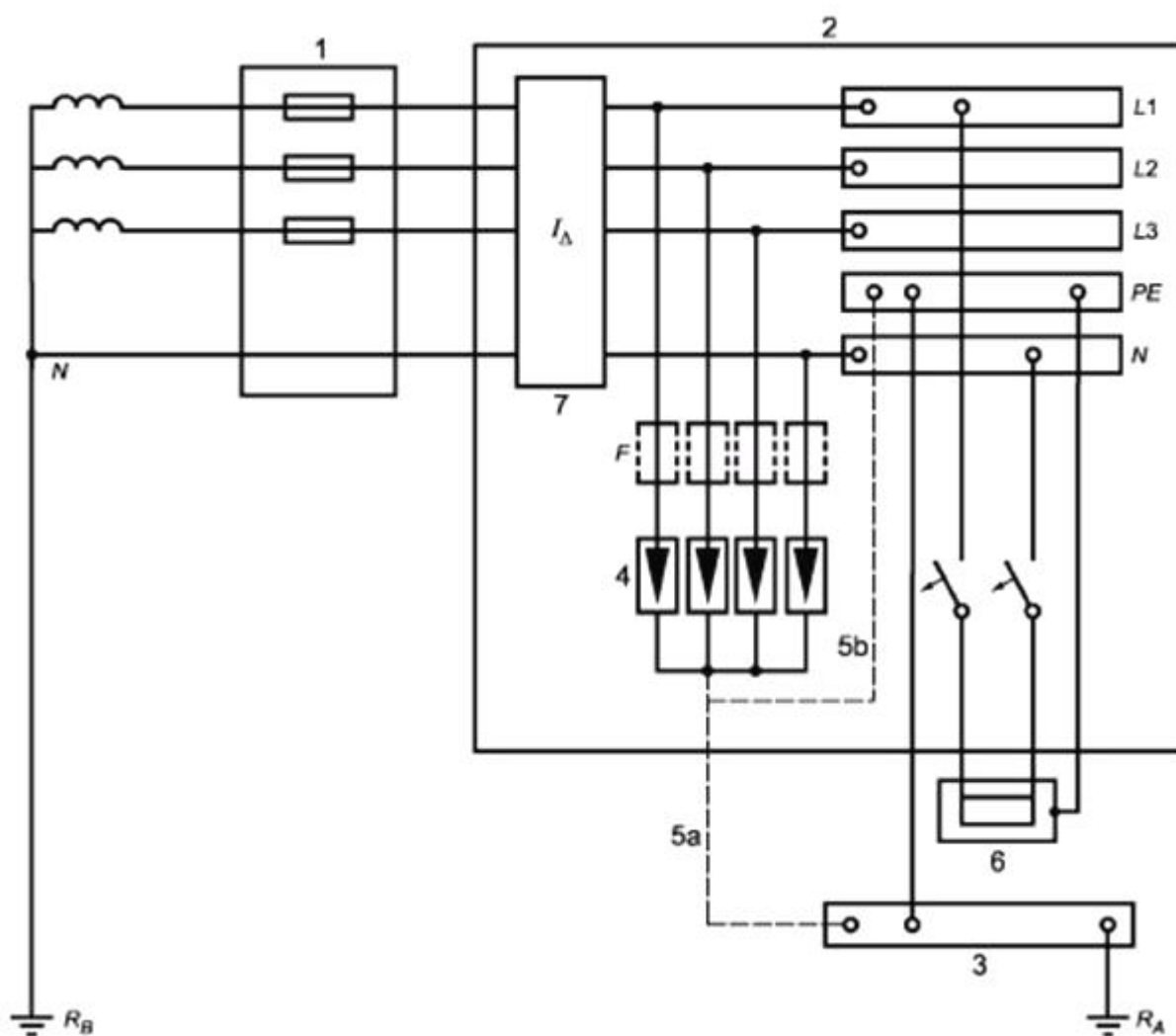
**а) Установка УЗИП на границе зон 0<sub>A</sub>/1 (0<sub>B</sub>/1) в системах заземления TN**



- 1 - ввод распределительной сети в здание
- 2 - распределительный щит
- 3 - главная заземляющая шина (зажим)
- 4 - УЗИП
- 5а, 5b - заземление УЗИП
- 6 – защищаемое оборудование
- F - защитное устройство, указанное изготовителем
- $R_A$  — заземлитель здания
- $R_B$  — заземлитель источника питания

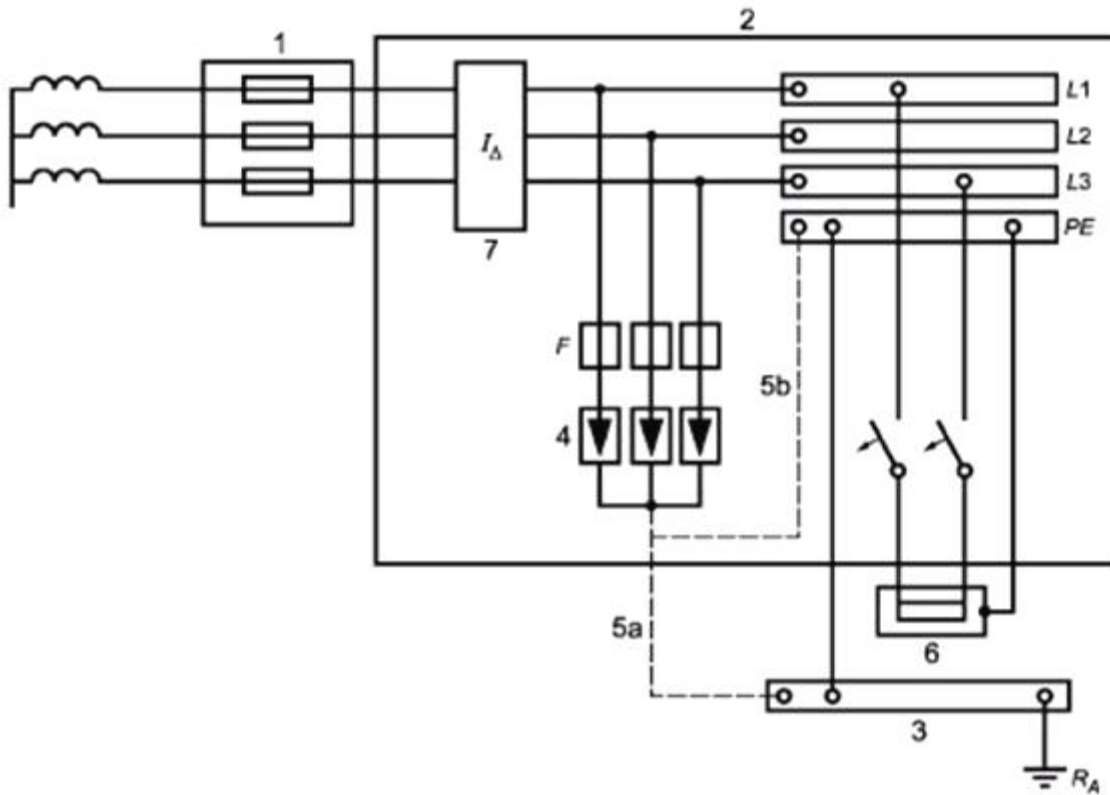


б) Установка УЗИП на границе зон 0<sub>A</sub>/1 (0<sub>B</sub>/1) в системах заземления ТТ



- 1 - ввод распределительной сети в здание
- 2 - распределительный щит
- 3 - главная заземляющая шина (зажим)
- 4 - УЗИП
- 5a, 5b - заземление УЗИП
- 6 - защищаемое оборудование
- 7 - устройство защитного автоматического выключения питания
- F - защитное устройство, указанное изготовителем
- $R_A$  — заземлитель здания
- $R_B$  — заземлитель источника питания

**в) Установка УЗИП на границе зон 0<sub>A</sub>/1 (0<sub>B</sub>/1) в системах заземления IT**



1 - ввод распределительной сети в здание

2 - распределительный щит

3 - главная заземляющая шина (зажим)

4 - УЗИП

5а, 5b - заземление УЗИП

6 – защищаемое оборудование

7 -устройство защитного автоматического выключения питания

F - защитное устройство, указанное изготовителем

R<sub>A</sub> — заземлитель здания

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ф**  
(справочное)

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Таблица Ф1 - Исходные данные о здании и окружении**

Пункт	Характеристика
1	Материал стен здания - каменная кладка, кирпич, дерево, железобетон, стальной каркас
2	Вид кровли (плоская, наклонная) и ее материал (металл, черепица, железобетон и т.п.)
3	Вид конструкции фундамента (ленточный, столбчатый, сплошной, на сваях, сборный, монолитный и т.д.)
4	Геометрические размеры здания. Чертеж общего вида здания с габаритными размерами.
5	Здание, которое стоит отдельно, или блокирование нескольких зданий?
6	Соединена ли арматура и металлические части по всему зданию?
7	Размеры окон
8	Есть ли внешняя система молниезащиты?
9	Тип и качество внешней системы молниезащиты
10	Наличие заземления в здании. Схема и сопротивление заземляющего устройства. Год ввода в эксплуатацию. Удельное сопротивление земли
11	Заземленные элементы соседних зданий (высота, расстояние до них)

**Таблица Ф2 - Исходные данные по оборудованию**

Пункт	Характеристика
1	Входящие линии (подземные или воздушные)
2	Антенны или другие внешние устройства
3	Система питания электроустановки в здании (высоковольтная или низковольтная, подземная или надземная)
4	Прокладка кабелей (количество и расположение вертикальных участков, способ прокладки кабелей)
5	Использование металлических кабельных лотков
6	Есть ли внутри здания электронное оборудование?
7	Есть ли проводники, которые отходят в другие здания?
8	Выполнена ли в здании система уравнивания потенциалов?

**Таблица Ф3 - Характеристики оборудования**

Пункт	Характеристика
1	Тип коммуникаций между информационным оборудованием (экранированные или неэкранированные многожильные кабели, коаксиальные кабели; аналоговые или цифровые, симметричные или несимметричные; оптоволоконные линии)
2	Уровни стойкости оборудования к повреждениям

**Таблица Ф4 - Другие данные, которые касаются выбора концепции защиты**

Пункт	Характеристика
1	Соединены ли металлические оконные рамы?
2	Расположение электронного оборудования в здании
3	Расположение соединений электронного оборудования с общей системой заземления