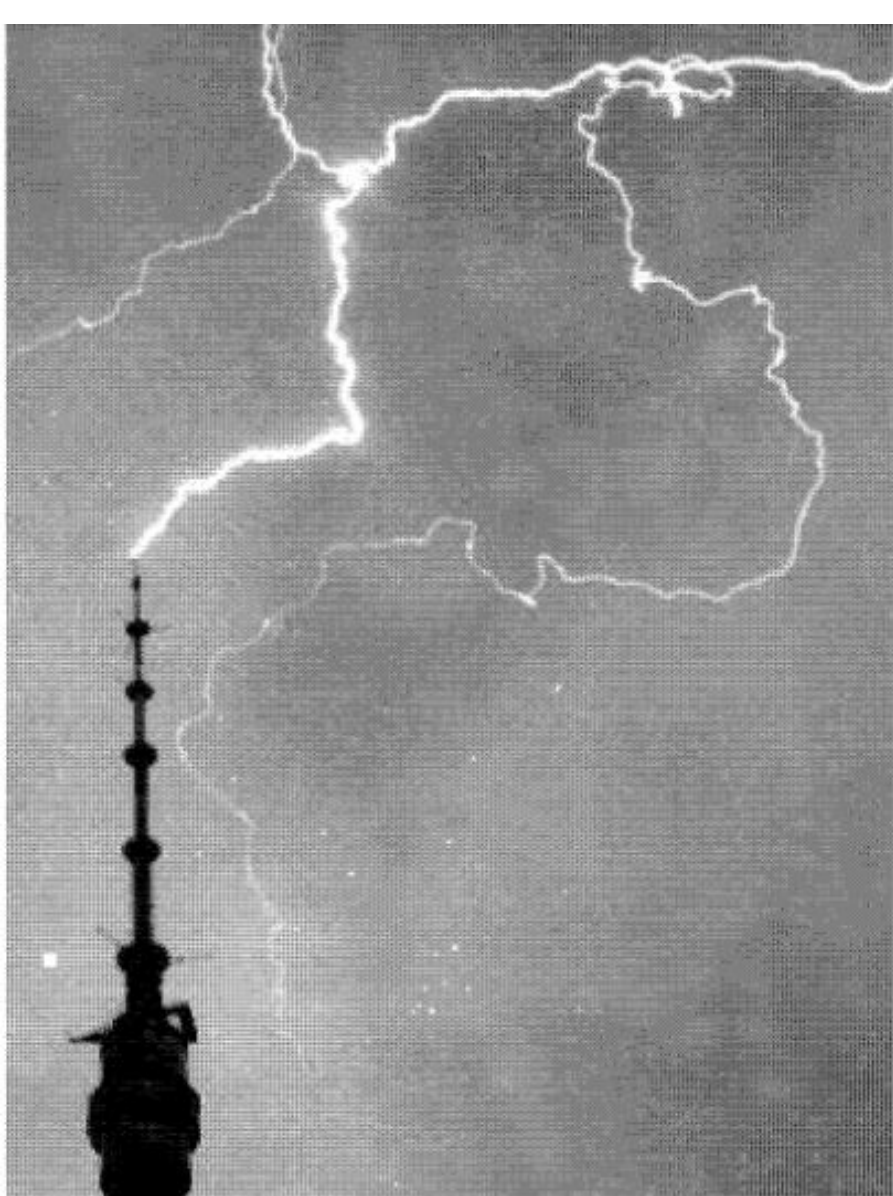
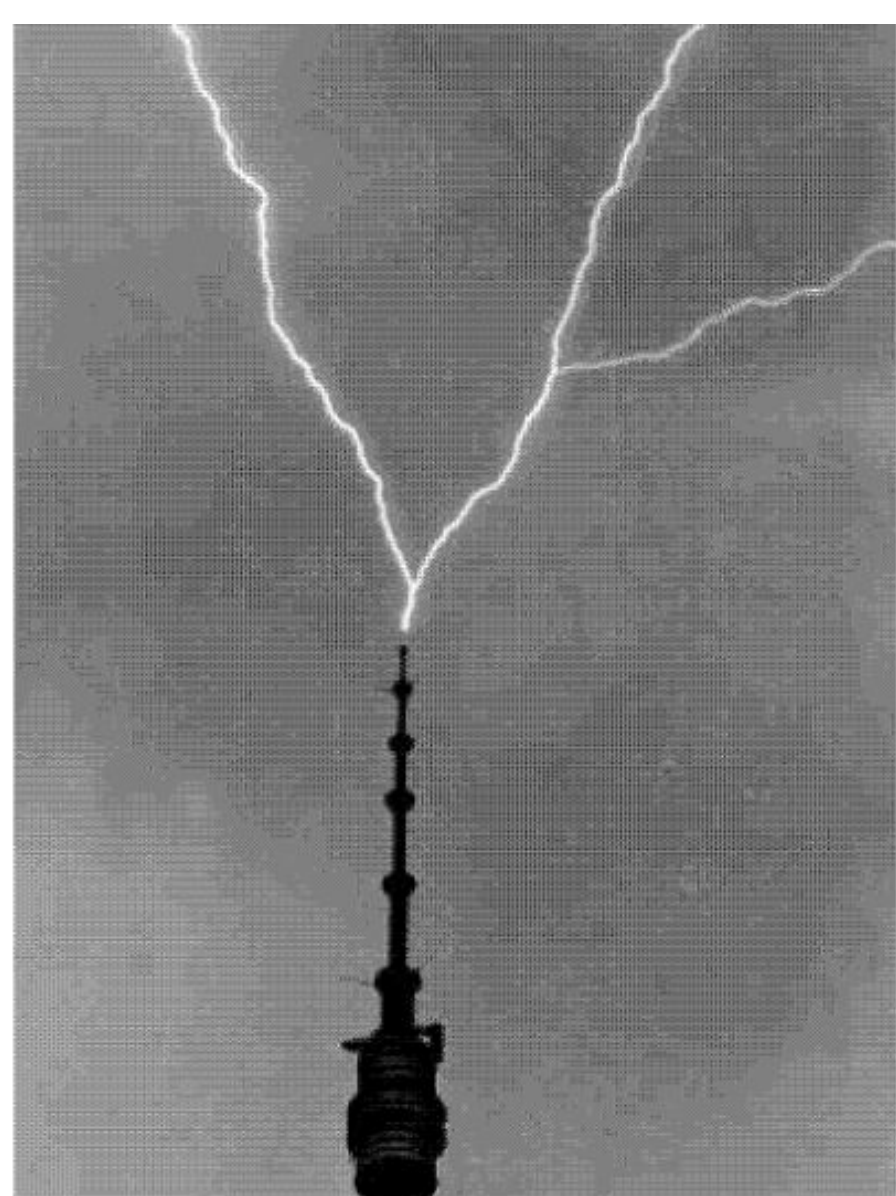


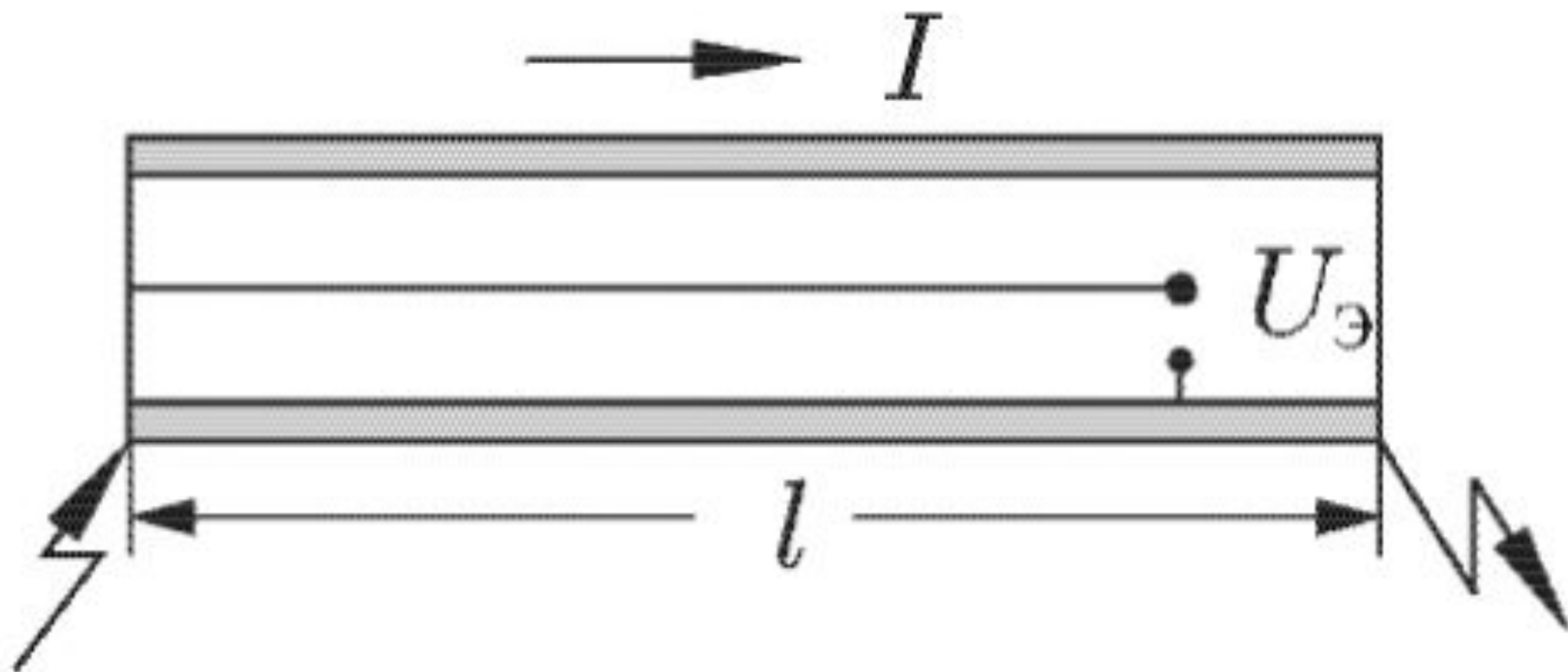
Перенапряжения при ударе  
молнии в металлический корпус  
объекта



Фотография нисходящей  
молнии с многочисленными ветвле-  
ниями



Фотография восходящей  
молнии



Ток молнии в металлической оболочке  
объекта

$$U_{об} = -\left(\frac{L \cdot di}{dt} + Ri\right)l$$

где  $R$  и  $L$  – погонные сопротивление и индуктивность оболочки объекта;

$l$  – длина оболочки;

$U_{об}$  – падение напряжения на оболочке.

Во внутренний проводник ток молнии не ответвляется и потенциал проводника меняется только в результате взаимной индукции

$$U_{\text{пр}} = - \frac{M \cdot l \cdot di}{dt}$$

где  $M$  взаимная индукция;

$U_{\text{пр}}$  – потенциал проводника.

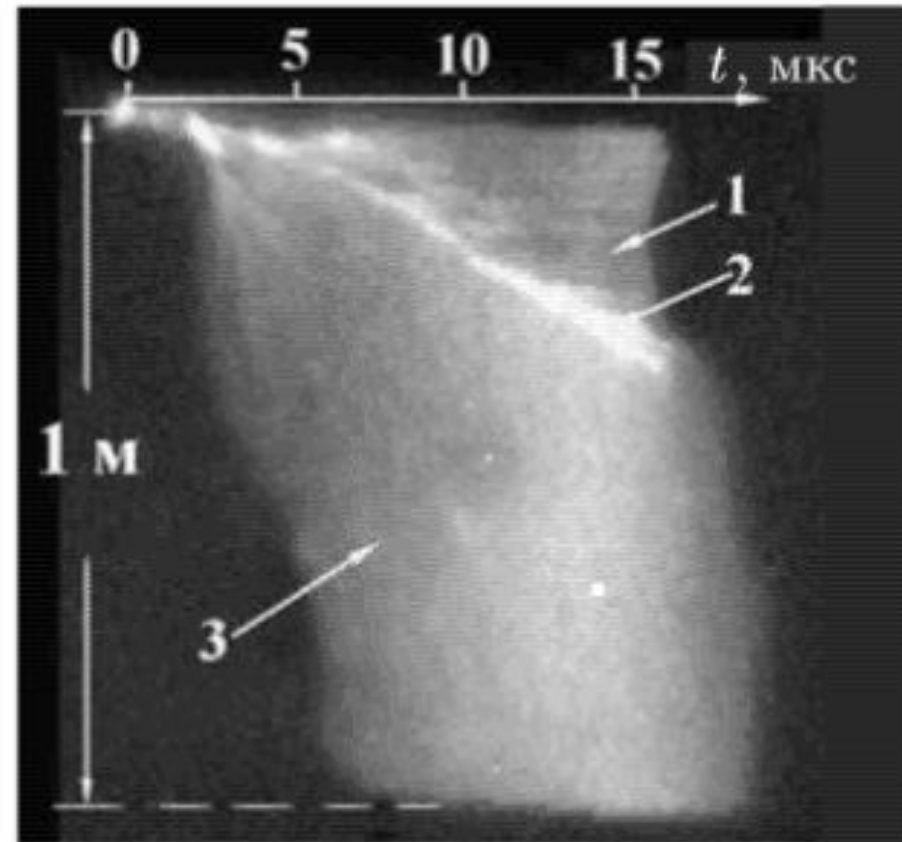
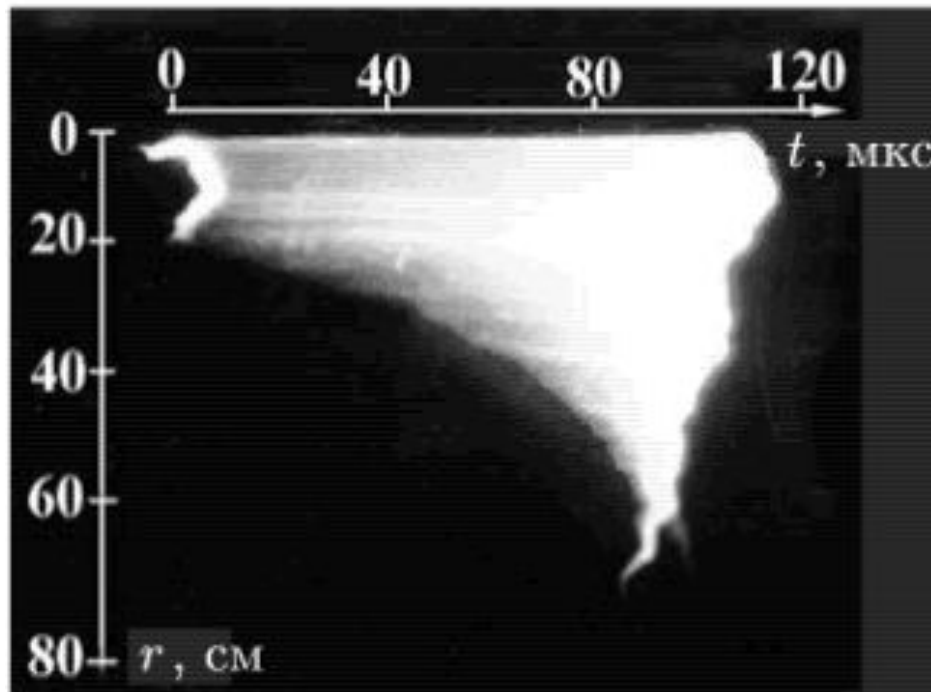
$$U_{\text{э}} = U_{\text{пр}} - U_{\text{об}}$$

где  $U_{\text{э}}$  – разность потенциалов между оболочкой и внутренним проводником на дальнем конце при нулевом потенциале в начале.

В случае очень массивной алюминиевой оболочки сечением порядка  $100 \text{ см}^2$ , когда погонное сопротивление  $R=3 \cdot 10^{-6} \text{ Ом/м}$ , перенапряжения могут оказаться незначительными,  $U_{\text{э}} = 30 \text{ В}$  даже при сильном токе молнии  $I_{\text{М}} = 200 \text{ кА}$  и большой длине объекта порядка  $50 \text{ м}$ .

# **Путь молнии к подземному кабелю**





Фоторазвертки лидера,  
скользящего вдоль поверхности  
грунта (слева) и в воздухе (справа),  
1 – канал, 2 – головка и 3 –

СТРИМЕРНАЯ ВОЛНА

Общие сведения о влиянии грозových воздействий на аппаратуру связи, характеристики молнии, гроззовая электромагнитная обстановка, понятия, термины, определения и нормативно-техническая документация.

Энергетический спектр грозových помех

**Что такое  
защитное  
заземление?**

## **ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ —**

преднамеренное электрическое  
соединение с землей или ее  
эквивалентом металлических  
неотоковедущих частей, которые могут  
оказаться под напряжением

Заземляющие устройства узлов связи и других сооружений электроустановок должны соответствовать техническому паспорту на узел связи и требованиям действующих Руководящих указаний по защите от перенапряжений оборудования связи.

В помещениях, где установлена аппаратура связи, визуальной проверке подлежат рядовые и магистральные заземляющие провода, кольцевые потенциаловыравнивающие контуры, главные шины заземления или щиты присоединения трех земель.

Проверка сводится к осмотру видимых элементов устройств и конструкций, проверке затяжки болтовых соединений, проверке целостности сварных соединений и степени коррозии проводок.

Заземляющие шины и отводы на всем протяжении открытой проводки должны быть доступны для визуального осмотра.

**Что такое рабочее  
заземление?**

## **РАБОЧЕЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ —**

предназначено для соединения с землей аппаратуры проводной связи для использования земли в качестве одного из проводов электрической цепи.

# Сопротивление заземления

- Сопротивление заземления (сопротивление растеканию электрического тока) определяется как величина "противодействия" растеканию электрического тока в земле, поступающего в нее через заземлитель.
- Измеряется в Омах и должно иметь минимально низкое значение. Идеальный случай - нулевая величина, что означает отсутствие какого-либо сопротивления при пропускании "вредных" электротоков, что гарантирует их ПОЛНОЕ поглощение землей.



- Так как идеала достигнуть невозможно, все электрооборудование и электроника создаются исходя из некоторых нормированных величин сопротивления заземления = 60, 30, 15, 10, 8, 4, 2, 1 и 0,5 Ома.

- Питание электроустановок напряжением до 1 кВ от источника с глухозаземленной нейтралью и с заземлением открытых проводящих частей при помощи заземлителя, не присоединенного к нейтрали (система TT), допускается только в тех случаях, когда условия электробезопасности в системе TN не могут быть обеспечены. Для защиты при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания с обязательным применением УЗО. При этом должно быть соблюдено условие:

- $R_a I_a < 50 \text{ В},$

- где  $I_a$  - ток срабатывания защитного устройства;
- $R_a$  - суммарное сопротивление заземлителя и заземляющего проводника, при применении УЗО для защиты нескольких электроприемников - заземляющего проводника наиболее удаленного электроприемника.

# Модульная защита телекоммуникационных устройств от импульсных перенапряжений природного и промышленного происхождения

```
graph TD; A[Модульная защита телекоммуникационных устройств от импульсных перенапряжений природного и промышленного происхождения] --> B[Газовые разрядники]; A --> C[Варисторы]; A --> D[Более быстрые электронные устройства];
```

**Газовые разрядники** — время срабатывания порядка 100 – 200 нс. Самый дешевый способ защиты (до 5 кА)

**Варисторы** — время срабатывания порядка 25 нс.

**Более быстрые электронные устройства** — стабилитроны, тиристоры, ограничительные диоды

**Модульные защиты различаются по конструкции в зависимости от диапазона рабочих напряжений, допустимой мощности рассеяния или коммутируемой энергии, от которых зависит и цена.**

# **Молниезащита обьектов СВЯЗИ**

**ЗАЧЕМ ?**

- увеличение грозовой активности;
- интеграция оборудования связи и электропитания.

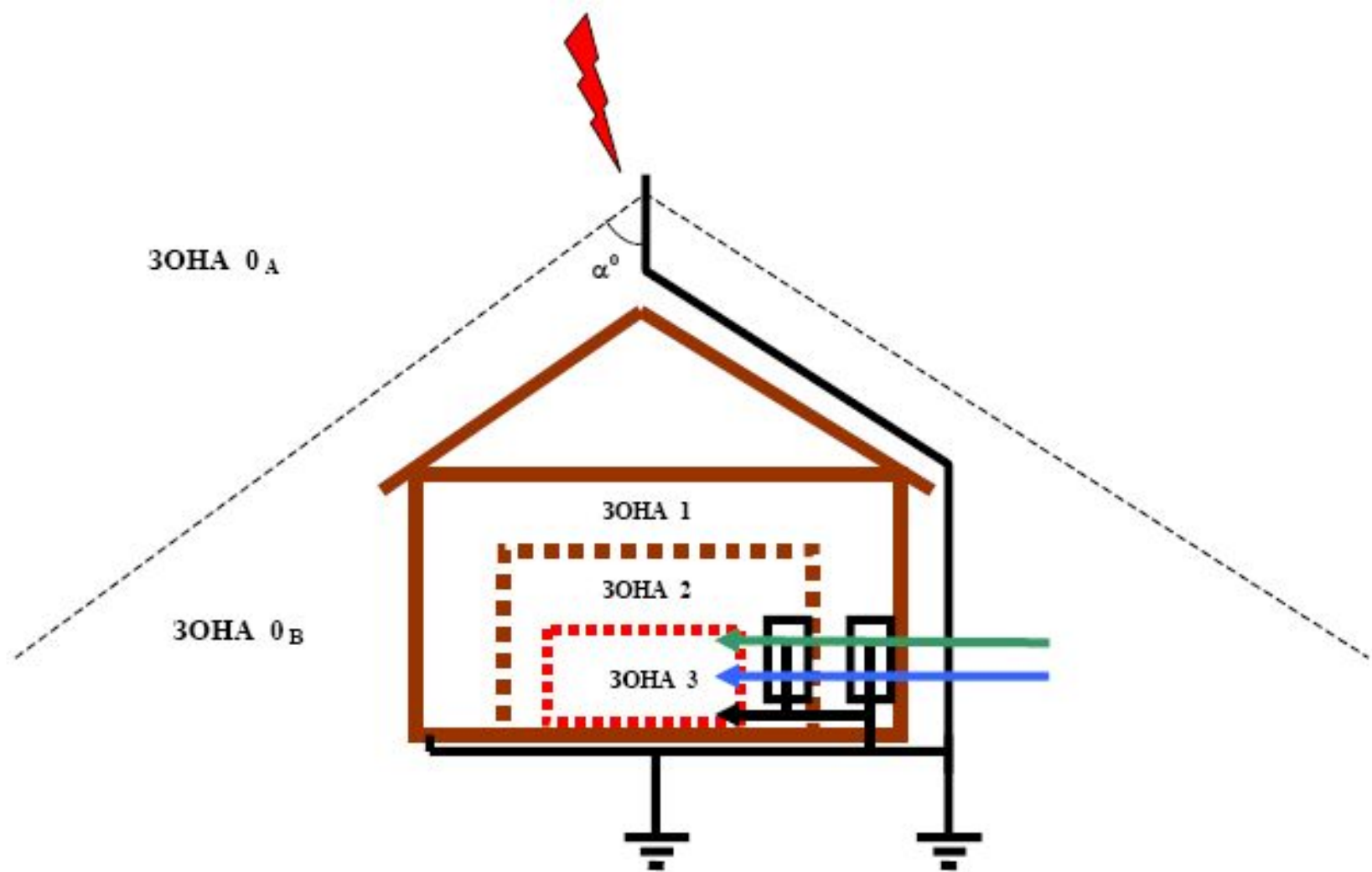
**Требуется использования  
системы защиты от  
импульсных перенапряжений**






## Основными техническими мероприятиями в области защиты от импульсных перенапряжений являются:

- использование системы внешней молниезащиты;
- использование заземляющего устройства для отвода на него импульсных токов молнии;
- экранирование оборудования и линий от воздействия электромагнитных полей, возникающих при протекании токов молнии по металлическим элементам системы молниезащиты и другим проводникам при близком размещении оборудования к ним;
- разработка системы уравнивания потенциалов внутри объекта путем присоединения к главной заземляющей шине (ГЗШ) всех металлических элементов оборудования (за исключением токоведущих и сигнальных проводников);
- установка на всех линиях, входящих в объект, устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) с целью уравнивания потенциалов токоведущих или сигнальных проводников относительно заземленных элементов и конструкций объектов;

Указанные мероприятия говорят о том, что проблему нужно решать комплексными мерами.



-  КАБЕЛИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ
-  ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ КАБЕЛИ
-  ПРОВОДНИКИ И ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ

**Зона  $0_A$ :** зона внешней среды объекта, все точки которой могут подвергаться воздействию прямого удара молнии.

**Зона  $0_B$ :** зона внешней среды объекта, точки которой не подвергаются воздействию прямого удара молнии, тем не менее в данной зоне имеется воздействие неослабленного электромагнитного поля.

**Зона 1:** внутренняя зона объекта, точки которой не подвергаются воздействию прямого удара молнии. В этой зоне значение токов во всех токопроводящих частях существенно меньше, чем в зонах  $0_A$  и  $0_B$ . За счет экранирующих свойств строительных конструкций электромагнитное поле значительно снижено по сравнению с предыдущими зонами.

**Последующие зоны (зона 2 и т.д.):** если требуется снижение влияния разрядных токов или электромагнитного поля в местах размещения чувствительного оборудования

