

## РОЗРАХУНОК БЛИСКАВКОЗАХИСТУ\*

\*Довгий час в Україні користувались нормативним документом РД-34. 21.122.87 «Інструкція по устроюванню зданій и сооружений», поки з початку 2009-го року не був введений в дію нормативний документ ДСТУ Б.В.2.5-38:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд». І хоча в цьому стандарті вказано, що він відповідає ІЕС 62305:2006 у частині розділів 3-9, насправді між цими документами виявлено масу розбіжностей, а прийнятий на заміну РД-34.21.122.87 стандарт виявився просто спробою копіювання російського стандарту СО 153.34.21.122-2003, який був недосконалою заміною радянської «Інструкції по устроюванню зданій и сооружений».

Після кількох років користування ДСТУ Б.В.2.5-38:2008, в Україні, згідно наказу Міністерства Економічного розвитку і торгівлі України від 28 травня 2012-го року №640, методом підтвердження приймають європейський стандарт ІЕС 62305-2010, який у нас дістає назву ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист», та вводиться в дію, як національний стандарт від 01.08.2012 даним наказом.

Стандарт для блискавкозахисту ІЕС 62305, на якого посилаються у ДСТУ Б.В.2.5-38:2008, вперше опублікований у 2006 році та втілює у собі набуте протягом кількох останніх десятиліть підвищене наукове розуміння явища блискавки та її наслідків. Цей стандарт є більш складним і вимогливим, ніж його попередники, та включає в себе 4 окремі частини: «Загальні принципи» (Part 1: General principles), «Керування ризиками» (Part 2: Risk management), «Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей» (Part 3: Physical damage to structures and life hazard), «Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах» (Part 4: Electrical and electronic systems within structures).

У 2010-му році ці частини пройшли періодичний технічний перегляд, та у 2011-му році випущені оновлені частини 1, 3 та 4 цього стандарту. Оновлена 2-га частина, яка найбільше піддалась коригуванням, випущена 30-го квітня 2013-го року.

Як і в Україні тепер, у Великобританії, після прийняття цього стандарту під назвою BS EN/IEC 62305 2006 році, новий нормативний документ діяв разом з попереднім стандартом (BS 6651:1999) аж до серпня 2008-го року. Поки що в Україні ще немає повного перекладу даного стандарту, який є так необхідним для проєктантів систем блискавкозахисту, тому проєктують ці системи одним з двох методів: використовуючи стандарт (ДСТУ Б.В.2.5-38:2008) або ж користуючись вказівками по частині 3 стандарту (EN 62305) та перекладом на російську мову вже застарілого стандарту версії 2006-го року (62305:2006).

В порівнянні з версіями 2006-го року, в частинах 1, 3 та 4 не було істотних змін, в основному доповнення та уточнення.

### Висновки:

1. На даний час в Україні діє одночасно 2 нормативних документи, якими можна користуватись:  
а) ДСТУ Б.В.2.5-38:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд»

б) ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист», який складається з 4-х розділів:

- ДСТУ EN 62305-1:2012 «Загальні принципи»
- ДСТУ EN 62305-2:2012 «Керування ризиками»
- ДСТУ EN 62305-3:2012 «Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей»
- ДСТУ EN 62305-4:2012 «Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах»

2. Вимоги щодо проєктування систем блискавкозахисту вказані в частині 3: ДСТУ EN 62305-3:2012.

3. Офіційного перекладу стандарту ДСТУ EN 62305:2012 ще не має, він прийнятий в Україні на англійській мові, але є переклад на російську EN 62305 версії 2006-го року, вимогами якого можна користуватись, зважаючи на невеликі поправки та уточнення, та зазначаючи в проєктах посилання на офіційну назву документу в Україні: ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист».

4. Серед інших діючих в Україні документів, в яких зазначаються рекомендації та вимоги щодо проектування, слід звертати увагу також на:

- ПУЕ. Глава 1.7. «Заземлення і захисні заходи від ураження електричним струмом»
- ДСТУ 3680-98 «Стійкість до дії грозових розрядів. Методи захисту»

**Блискавкозахист** – це комплекс захисних пристроїв, призначених для забезпечення безпеки людей, збереження будинків і споруджень, устаткування і матеріалів від можливих вибухів, руйнувань і пожеж, що виникають від удару блискавки, а в будинках сільськогосподарських підприємств – також для забезпечення безпеки тварин і птахів.

**Блискавковідвід** – пристрій, що сприймає удар блискавки і відводить її струм у землю. Блискавковідвід забезпечує захист від прямих ударів блискавки. Захисна дія блискавковідводу заснована на властивості блискавки уражати найбільш високі і добре заземлені металеві спорудження. У загальному випадку блискавковідвід складається з опори, блискавкоприймача, безпосередньо сприймаючого удар блискавки, струмовідводу, по якому струм блискавки передається в землю, заземлювача, що забезпечує розтікання струму блискавки в землі. У деяких випадках функції опори, блискавкоприймача і струмовідводу об'єднуються (використання труб або ферм).

З'єднання блискавкоприймачів зі струмовідводами і струмовідводів із заземлювачем повинні виконуватися, як правило, зварюванням, а при неприпустимості вогневих робіт дозволяється виконання болтових з'єднань з перехідним опором не більше 0,05 Ом при обов'язковому щорічному контролі останнього перед початком грозового сезону.

**Зона захисту блискавковідводу** – простір, усередині якого будинок і спорудження захищене від прямих ударів блискавки з надійністю не нижче:

- зона захисту типу А — 99,5 %;
- зона захисту типу Б — 95 %.

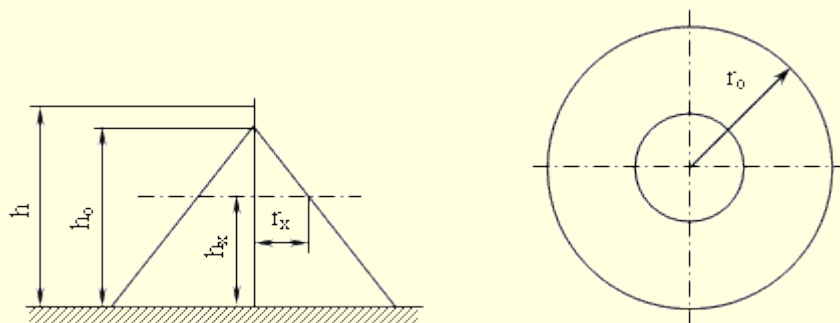


Рис. 2. Зона захисту одиночного стрижневого блискавковідводу

**Конструктивно** блискавковідводи розділяються за наступними видами:

1. **стрижневі** (бувають одиночні (рис. 2), подвійні (рис. 3), багаторазові) – з вертикальним розташуванням блискавкоприймача. Стрижневі блискавкоприймачі повинні бути виготовлені зі сталі будь-якої марки перетином

не менше  $100 \text{ мм}^2$ , довжиною не менше  $200 \text{ мм}$  і захищені від корозії лудінням, цинкуванням або фарбуванням;

2. **тросові** (бувають одиночні (рис. 4) і подвійні (рис. 5)) – з горизонтальним розташуванням блискавкоприймача. Тросові блискавкоприймачі повинні бути виконані зі сталевих багатодротових канатів перетином не менше  $35 \text{ мм}^2$ ;

3. **сітки** – багаторазові горизонтальні блискавкоприймачі, що перетинаються під прямим кутом і укладаються зверху на будинок, що захищається.

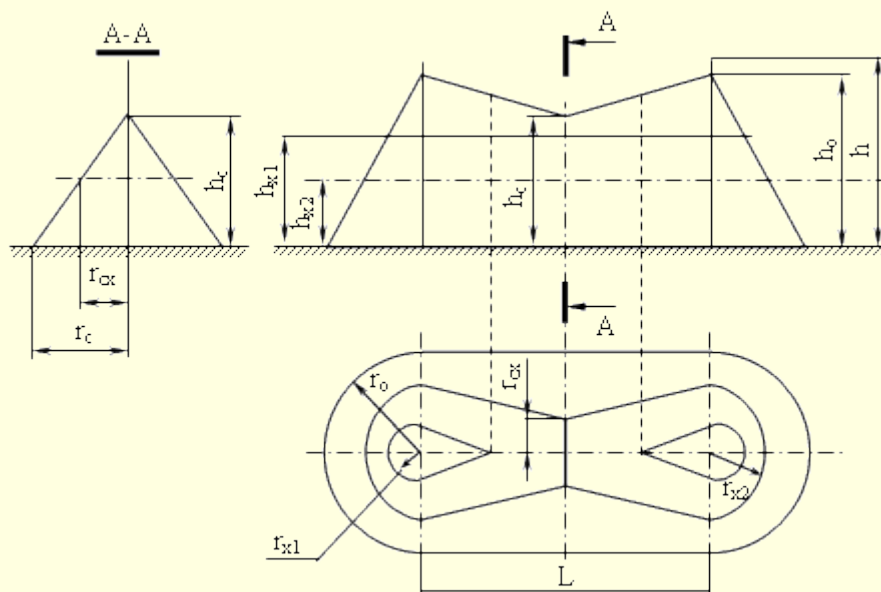


Рис. 3. Зона захисту подвійного стрижневого блискавковідводу

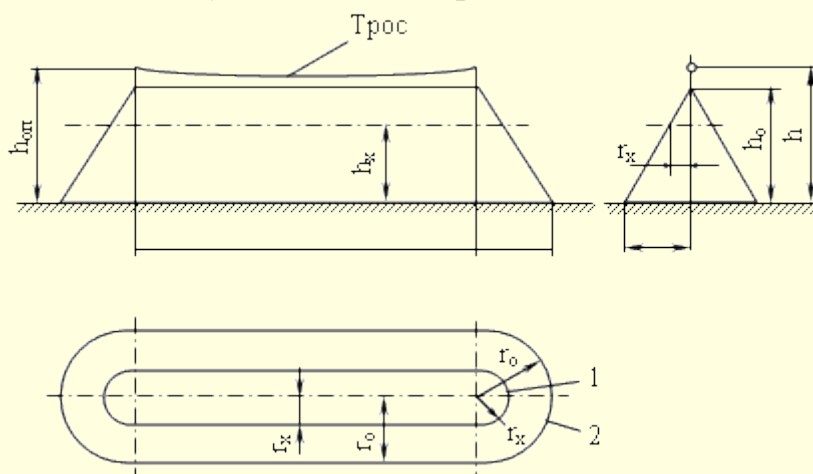


Рис. 4. Зона захисту одиночного тросового блискавковідводу

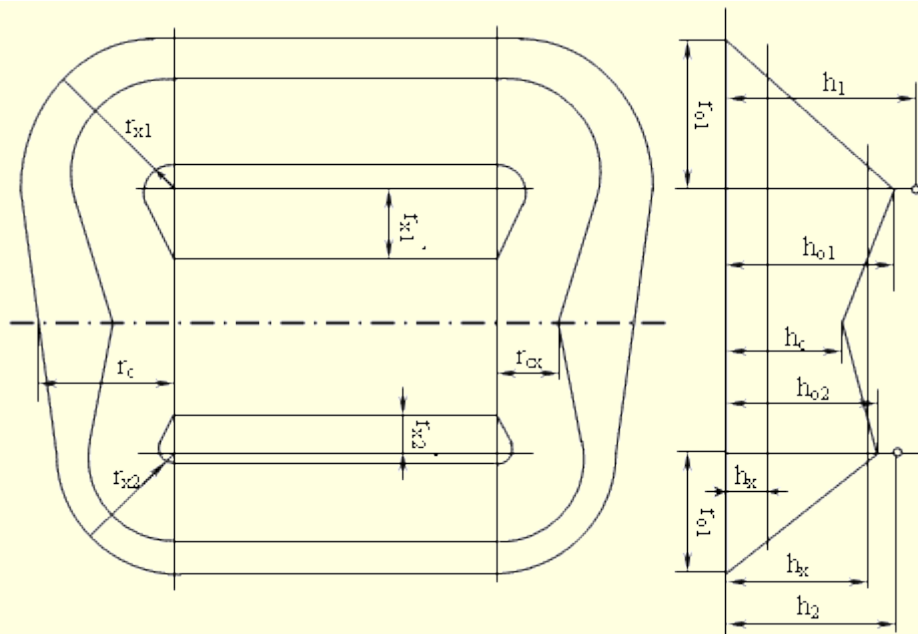


Рис. 5 Зона захисту подвійного тросового блискавковідводу

**Блискавковідвід, що стоїть окремо** – блискавковідвід, опора якого встановлена на землі на деякому видаленні від об'єкта, що захищається.

**Одиночний блискавковідвід** – одинична конструкція стрижневого або тросового блискавковідводу.

**Подвійний (багаторазовий) блискавковідвід** – два (або більше) стрижневих або тросових блискавковідводи, що утворюють одну загальну зону захисту.

**Заземлювач блискавкозахисту** – один або декілька провідників, що знаходяться у зіткненні з землею і призначені для відводу в землю струмів блискавки або обмеження перенапруг, що виникають на металевих корпусах, устаткуванні, комунікаціях при близьких розрядах блискавки. Заземлювачі поділяються на **природні** і **штучні**.

**Природні заземлювачі** – заглиблені в землю металеві і залізобетонні конструкції будинків і споруджень.

**Штучні заземлювачі** – спеціально прокладені в землі контури, що складаються з вертикальних і горизонтальних заземлювачів.

Конструкція заземлювача не розраховується, а повинна відповідати вимогам, викладеним у ДСТУ Б.В.2.5-38:2008. Опір струму промислової частоти не нормується, а замірюється при введенні заземлювача в експлуатацію. Надалі він вимірюється для блискавкозахисту I і II категорій 1 раз у рік, III категорії – 1 раз у 3 роки перед початком грозового сезону. Замір'яне значення не повинно перевищувати результати вимірів при введенні в експлуатацію більш ніж у 5 разів.

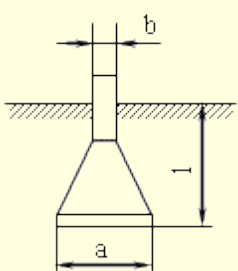
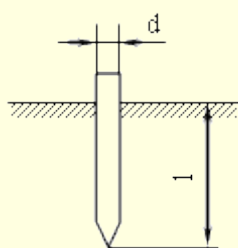
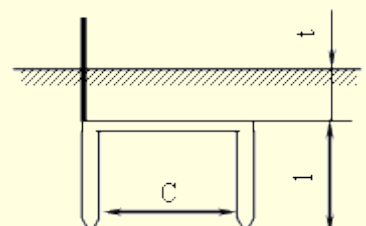
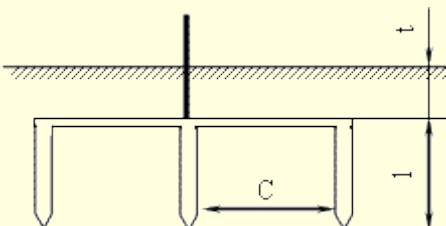
Конструкції заземлювачів, що рекомендуються, приведені в табл. 2.

Враховуючи розмаїтість технологічних процесів, висувати однакові вимоги до блискавкозахисту всіх об'єктів недоцільно. Тому всі будинки і спорудження за блискавкозахистом класифіковані. В основу класифікації будинків і споруджень за ступенем небезпеки і можливістю ураження їх блискавкою покладена імовірність виникнення вибуху або пожежі, а також масштаби можливих руйнувань.

На підставі цього всі будинки і спорудження підрозділяються на три категорії, що позначаються **I, II, III** (найбільш небезпечна **I**).

**I категорія** – виробничі будинки і спорудження з зонами класу 0, 1, 20, 21 по всій території країни. Кожне ураження об'єкта I категорії викликає вибух, створює підвищену небезпеку руйнувань і жертв не тільки для даного об'єкта, але і для розташованих поруч.

Таблиця 2. Конструкції заземлювачів, що рекомендуються

Заземлювач	Ескіз	Розміри, м
Залізобетонний підножник		$a \geq 1,8$ $b \geq 0,4$ $l \geq 2,2$
Залізобетонна паля		$d = 0,25 \div 0,4$ $l \geq 5$
Сталевий двострижневий: смуга розміром 40×4 мм; стрижні діаметром $d=10 \div 20$ мм		$t \geq 0,5$ $l=3 \div 5$ $c=3 \div 5$
Сталевий тристрижневий: смуга розміром 40×4 мм; стрижні діаметром $d=10 \div 20$ мм		$t \geq 0,5$ $l=3 \div 5$ $c=5 \div 6$

До II категорії відносяться:

- виробничі будинки і спорудження з зонами класів 2, 22 з середньорічною тривалістю гроз 10 годин і більше на рік;
- зовнішні установки з зонами класу 2 на всій території країни;
- будинки обчислювальних центрів, у тому числі розташованих у міській забудові в місцевостях із середньою тривалістю гроз 20 годин на рік і більше.

Удар блискавки в об'єкт II категорії створює небезпеку вибуху тільки при збігу з технологічною аварією або моментом спрацьовування дихальних і аварійних клапанів.

До **III категорії** відносяться:

- будинки і спорудження з пожеже-небезпечними приміщеннями або будівельними конструкціями низької вогнестійкості;
- об'єкти, ураження яких становить небезпеку електричного впливу на людей і тварин: великі суспільні будинки, тваринницькі будівлі, високі спорудження типу труб, веж, монументів;
- дрібні будівлі в сільській місцевості, де найчастіше використовуються горючі конструкції і де невелика вартість будівель дозволяє виконати блискавкозахист спрощеними способами.

До III категорії віднесені об'єкти, наслідки ураження яких не пов'язані з вибухами.

При використанні стрижневих і тросових блискавковідводів додатково визначається тип зони захисту блискавковідводу. Тип зони захисту залежить від очікуваної кількості уражень  $N$  у рік будинку.

Середньорічна тривалість гроз (у годинах) у заданому пункті на території України визначається за картою, приведеною на рис. 1. Підрахунок очікуваної кількості  $N$  для будинків і споруд проводиться за формулами, приведеними раніше.

Для будинків і споруд з приміщеннями, що вимагають улаштування блискавкозахисту I і II або I і III категорій, блискавкозахист виконується за I категорією. Якщо площа приміщень I категорії блискавкозахисту становить менше 30 % площі всіх приміщень будинку, блискавкозахист всього будинку допускається виконувати за II категорією незалежно від категорії інших приміщень. При цьому на ввіді в приміщення I категорії повинен бути передбачений захист від заносу високого потенціалу по підземних і наземних (надземних) комунікаціях.

Для будинків і споруд з приміщеннями, що вимагають улаштування блискавкозахисту II і III категорій, блискавкозахист виконується за II категорією. Якщо площа приміщень II категорії блискавкозахисту становить менше 30 % площі всіх приміщень будинку, блискавкозахист всього будинку допускається



виконувати за III категорією, незалежно від категорії інших приміщень. При цьому на вводі в приміщення II категорії повинен бути передбачений захист від заносу високого потенціалу по підземних і наземних (надземних) комунікаціях.

Для будинків і споруд, не менше 30 % площі яких приходиться на приміщення, що вимагають улаштування блискавкозахисту за I, II і III категоріями, блискавкозахист виконується як описано вище. Для будинків і споруджень, більше 70 % площі яких становлять приміщення, що не підлягають блискавкозахисту, а іншу частину займають приміщення, що вимагають улаштування блискавкозахисту за I, II і III категоріями, повинен бути передбачений тільки захист від заносу високих потенціалів по комунікаціях, що вводяться в приміщення.

Будинки і споруди, що віднесені за улаштуванням блискавкозахисту до I і II категорій, повинні бути захищені від прямих ударів блискавки, вторинних її проявів і заносу високого потенціалу через наземні (надземні) і підземні металеві комунікації.

Будинки і споруди, що віднесені за улаштуванням блискавкозахисту до III категорії, повинні бути захищені від прямих ударів блискавки і заносу високого потенціалу через наземні (надземні) металеві комунікації.

Зовнішні установки, віднесені за улаштуванням блискавкозахисту до II категорії, повинні бути захищені від прямих ударів і вторинних проявів блискавки.

Зовнішні установки, віднесені за улаштуванням блискавкозахисту до III категорії, повинні бути захищені від прямих ударів блискавки.

Усередині будинків великої площі (шириною більше 100 м) необхідно виконувати заходи щодо вирівнювання потенціалу.

Для захисту від прямих ударів блискавки слід максимально використовувати як природні блискавковідводи існуючих високих споруджень, так і блискавковідводи інших розташованих поруч споруд.

### **Блискавкозахист I категорії**

Захист від прямих ударів блискавки повинен виконуватися стрижневими або тросовими блискавковідводами, що стоять окремо (це виключає можливість термічного впливу на об'єкт). Дані блискавковідводи повинні забезпечувати зону захисту типу А.

Повинно забезпечуватися видалення елементів блискавковідводів від об'єкта, що захищається, і підземних металевих комунікацій. Найменша припустима відстань  $S$  за повітрям від об'єкта, що захищається, до опори стрижневого або тросового блискавковідводу визначається в залежності від висоти будинку, конструкції заземлювача і еквівалентного питомого електричного опору ґрунту (рис. 6). Найменш припустима відстань від об'єкта,

що захищається, до тросу в середині прольоту визначається в залежності від конструкції заземлювача, еквівалентного питомого опору ґрунту і сумарної довжини блискавкоприймача і струмовідводів (рис. 7).

Також нормується відстань у землі між заземлювачами захисту від прямих ударів блискавки і комунікаціями, що вводяться в будинок.

За наявності газовідвідних і дихальних труб для відводу сумішей вибухонебезпечних концентрацій у зону захисту блискавковідводів повинен входити простір над обрізом труб, обмежений циліндром визначеної висоти і радіуса.

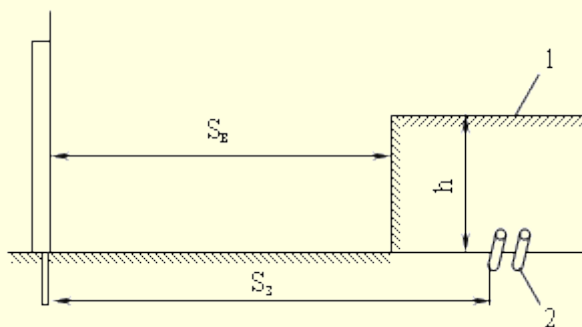


Рис. 6. Стрижневий блискавковідвід, що стоїть окремо

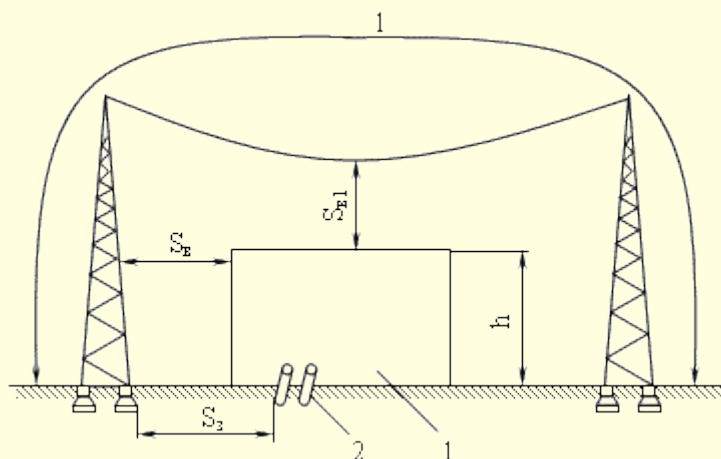


Рис. 7. Тросовий блискавковідвід, що стоїть окремо

Захист від вторинних проявів блискавки здійснюється наступним чином:

1. Металеві конструкції і корпуси всього устаткування повинні бути приєднані до заземлюючого пристрою.

2. У середині будинків і споруджень між трубопроводами й іншими протяжними металевими конструкціями в місцях взаємного зближення на відстань менше 10 см через кожні 20 м необхідно приварювати або припаювати перемички зі сталевого дроту діаметром не менше 5 мм або сталеві стрічки перетином не менше 24 мм<sup>2</sup>.

3. У з'єднаннях елементів трубопроводів та інших протяжних металевих предметів повинні бути забезпечені перехідні опори не більше 0,03 Ом на кожен контакт.



Захист від заносу високого потенціалу по підземних металевих комунікаціях повинен здійснюватися шляхом їх приєднання на введенні у будинок або спорудження до арматури його залізобетонного фундаменту або до штучного заземлювача.

Захист від заносу високого потенціалу по наземних (надземних) металевих комунікаціях повинен здійснюватися шляхом їх заземлення на введенні в будинок і на двох найближчих до цього вводу опорах комунікації.

### **Блискавкозахист II категорії**

Захист від прямих ударів блискавки виконується стрижневими або тросовими блискавкоприймачами, що стоять окремо або встановлені на об'єкті, що захищається. При установці блискавковідводів на об'єкті від кожного стрижневого блискавкоприймача або від кожної стійки тросового блискавкоприймача повинно бути забезпечено не менше двох струмовідводів. При установці блискавковідводів, що стоять окремо, відстань від них за повітрям й у землі до об'єкта, що захищається, і підземних комунікацій, що вводяться в нього, не нормується.

При ухилі покрівлі не більше 1:8 може бути використана блискавкоприймальна сітка (діаметр не менше 6 мм, крок осередку не більше  $6 \times 6$  м<sup>2</sup>).

У будинках з металевою покрівлею в якості блискавкоприймача повинна використовуватися сама покрівля. При цьому усі виступаючі неметалічні елементи повинні бути обладнані блискавкоприймачами, приєднаними до металу покрівлі.

Струмовідводи від металевої покрівлі або блискавкоприймальної сітки повинні бути прокладені до заземлювача не рідше ніж через 25 м по периметру будинку.

При захисті зовнішніх установок, а саме резервуарів з металевими корпусами при товщині металу даху менше 4 мм, повинні встановлюватися блискавковідводи. При товщині металу даху резервуара 4 мм і більше, а також для окремих резервуарів місткістю менше 200 м<sup>3</sup>, незалежно від товщини металу даху, досить приєднати корпуси резервуарів до заземлювача. Резервуарні парки, як правило, захищаються блискавковідводами, що стоять окремо.

Захист від вторинних проявів блискавки здійснюється наступним чином:

1. Металеві конструкції і корпуси всього устаткування повинні бути приєднані до заземлюючого пристрою.

2. У середині будинків і споруджень між трубопроводами й іншими протяжними металевими конструкціями в місцях взаємного зближення на відстань менше 10 см через кожні 30 м (для I категорії було 20 м) необхідно

приварювати або припаювати перемички зі сталевого дроту діаметром не менше 5 мм або сталеві стрічки перетином не менше 24 мм<sup>2</sup>.

3. У фланцевих з'єднаннях трубопроводів усередині будинку необхідно забезпечити нормальне затягування не менше 4 болтів.

Для зовнішніх установок захист від вторинних проявів блискавки здійснюється заземленням металевих корпусів.

Захист від заносу високого потенціалу по підземних металевих комунікаціях повинен здійснюватися шляхом їх приєднання на вводі в будинок або спорудження до арматури його залізобетонного фундаменту або до штучного заземлювача.

Захист від заносу високого потенціалу по наземних (надземних) металевих комунікаціях повинен здійснюватися шляхом їх заземлення на вводі в будинок і на найближчій до цього вводу опорі комунікації (для I категорії було 2 опори).

#### Блискавкозахист III категорії

Блискавкозахист влаштовується будь-яким з відомих способів. Крок осередків блискавкоприймальної сітки повинен бути не більше 12×12 м<sup>2</sup>.

Захист металевих скульптур і обелісків забезпечується їх заземленням.

При захисті зовнішніх установок, а саме резервуарів з металевими корпусами при товщині металу даху менше 4 мм, повинні встановлюватися блискавковідводи. При товщині металу даху 4 мм і більше досить приєднати корпуси до заземлювача.

Розташовані у сільській місцевості невеликі будівлі з неметалічною покрівлею захищаються спрощено:

- допускається прокладка струмопроводу по стовбурах дерев, верхній кінець якого повинен виступати над кроною не менше ніж на 20 см;
- якщо кінець покрівлі відповідає найбільшій висоті будівлі, над ним повинен бути підвішений тросовий блискавкоприймач, що піднімається над коником не менше ніж на 250 мм (без розрахунку зони захисту);
- за наявності димаря, що піднімається над всіма елементами покрівлі, над ним необхідно установити стрижневий блискавкоприймач висотою не менше 200 мм (без розрахунку зони захисту);
- за наявності металеві покрівлі її необхідно хоча б в одному місці приєднати до заземлювача.

Захист від вторинних проявів блискавки не передбачається.

Захист від заносу високого потенціалу по підземних металевих комунікаціях не передбачається.

Захист від заносу високого потенціалу по наземних (надземних) металевих комунікаціях повинен здійснюватися шляхом їх заземлення на вводі в будинок.