**5. 1 Основні державні нормативні акти з ОП в сфері ІТ**

**Вимоги до виробничих приміщень**

Облаштування робочих місць, обладнаних відео терміналами, оргтехнікою, повинно забезпечувати:

* належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
* оптимальні параметри мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкість руху та рівень іонізації повітря);
* належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця.

А також вжити заходи проти таких небезпечних і шкідливих чинників:

* наявність шуму та вібрації;
* м’яке рентгенівське випромінювання;
* електромагнітне випромінювання;
* ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання;
* електростатичне поле між екраном монітору та оператором;
* наявність пилу, озону, оксидів азоту й аероіонізації.

Будівлі, і ті їх частини, в яких розташовуються ЕОМ, повинні мати не нижче ІІ ступеня вогнестійкості. Неприпустимим є розташування приміщень виробництв з мокрими технологічними процесами поряд з приміщеннями, де розташовуються ЕОМ, виконується їх обслуговування, налагодження і ремонт, а також над такими приміщеннями або під ними.

Службові приміщення, в яких розташовані ЕОМ, не повинні межувати з приміщеннями, де рівні шуму та вібрації перевищують норму (механічні цехи, майстерні тощо).

Робочі місця з відеотерміналами або персональними ЕОМ у приміщеннях з джерелами шкідливих виробничих чинників повинні розміщуватися в ізольованих кабінах з обладнаним повітрообміном.

Стіни кабін виготовляються з негорючих матеріалів. Дозволяється виготовляти їх зі скла та металевих! конструкцій. У кабіні мусить бути оглядове вікно (вінка). Висота оглядового вікна має бути не менше 1,5м., а відстань від підлоги не більше 0,8м.

Відповідно до ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», затверджених МОЗ України 10.12.98, є неприпустимим розташування приміщень для роботи з відеотерміналами та ЕОМ у підвалах та цокольних поверхах.

Площу приміщень, у яких розташовують відеотермінали визначають згідно з чинними нормативними документами, виходячи з розрахунку на одне робоче місце, обладнане відеотерміналом: площа – не менше 6,0 кв. м., об’єм – не менше 20,0 куб. м., з урахуванням максимальної кількості осіб, які одночасно працюють у зміні.

Стіни, стеля, підлога приміщень, де розміщені ЕОМ, повинні виготовлятися з матеріалів, дозволених для оздоблення приміщень органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ, вузлів та блоків ЕОМ слід виконувати в окремому приміщенні (майстерні).

Підлога всієї зони обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ, вузлів та блоків ЕОМ має бути вкрита діелектричними килимками, термін використання яких після їх випробування на електричну міцність не закінчився, або викладена ізольованими підстилками (шириною не менше, ніж 0,75-08м.) для ніг.

Приміщення комп’ютерних класів (залів) у яких проводиться навчання на ЕОМ, повинні мати суміжне приміщення (лаборантське) площею не менше 18 км. м. з двома входами: в навчальне приміщення та в коридор (на сходову клітку).

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном тощо), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками від випадкового дотику.

У приміщеннях з ЕОМ слід щоденно проводити вологе прибирання, повинні бути медичні аптечки першої допомоги.

Приміщення з ЕОМ, крім приміщень, у яких розміщуються ЕОМ типу ЕС, СМ та інші великі ЕОМ загального призначення, повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації.

Підходи до засобів пожежогасіння повинні бути вільними.

Умови праці осіб, які працюють з ЕОМ, повинні відповідати І або ІІ класу згідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу № 4137-86, затвердженого МОЗ СРСР 12.08.86.

**Вимоги до рівнів шуму та вібрації**

Для забезпечення нормованих рівнів шуму у виробничих приміщеннях та на робочих місцях застосовуються шумопоглинальні засоби, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

Як засоби шумопоглинання повинні застосовуватися негорючі або, важкогорючі спеціальні перфоровані плити, панелі, мінеральна вата з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в межах частот 31,5-8000 Гц, або інші матеріали аналогічного призначення, дозволені для оздоблення приміщень органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду. Крім того, необхідно застосовувати підвісні стелі з аналогічними властивостями.

Приміщення з ЕОМ повинні бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією відповідно до СНиП 2.04.05-91 «Отопление вентиляция и кондиционирование».

Параметри мікроклімату, іонного складу повітря, вміст шкідливих речовин на робочих місцях, оснащених відеотерміналами, повинні відповідати вимогам пункту 2.4 СН 4088-86 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», затверджених МОЗ СРСР, ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ Общие санитарно-епидемиологические требования к воздуху рабочей зоны» продемонстровано в табл. 5.1, СН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень», затверджених МОЗ СРСР показано в табл. 5.2.

Таблиця 5.1 – Нормовані параметри мікроклімату для приміщень з ВДТ та ПЕОМ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Пора року | Категорія робіт згідно з ГОСТ | Температура повітря, °С | Відносна вологість повітря, % | Швидкість руху повітря, м/с |
|  | 005-88 | оптимальна | оптимальна | Оптимальна |
| Холодна | легка-1 а | 22-24 | 40-60 | 0,1 |
|  | легка-1 б | 21-23 | 40-60 | 0,1 |
| Тепла | легка-1 а | 23-25 | 40-60 | 0,1 |
|  | легка-1 б | 22-24 | 40-60 | 0,2 |

Таблиця 5.2 – Рівні іонізації повітря приміщень при роботі на ВДТ та ПЕОМ (відповідно до СН 2152-80)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рівні | Кількість іонів в 1 см. куб. повітря | |
| n | n” |
| Мінімально необхідний | 400 | 600 |
| Оптимальний | 1500-3000 | 3000-5000 |
| Максимально допустимий | 50 000 | 50 000 |

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та негативних іонів необхідно передбачити установки або прилади зволоження та/або штучної фонації, кондиціонування повітря.

**Вимоги до організації робочого місця користувача ЕОМ**

Організація робочого місця користувача відеотерміналу та ЕОМ повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним вимогам ГОСТ 12.2.032 «ССБТ Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»; характеру та особливостям трудової діяльності.

Площа, виділена для одного робочого місця з відеотерміналом або персональною ЕОМ, повинна складати не менше 6 кв. м., а об’єм – не менше 20 куб. м.

Робочі місця з відеотерміналами відносно світлових прорізів повинні розмішуватися так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

При розміщенні робочих місць з відеотерміналами та персональними ЕОМ необхідно дотримуватись таких вимог:

* Робочі місця з відеотерміналами та персональними ЕОМ розміщуються на відстані не менше 1м від стін зі світловими прорізами;
* Відстань між бічними поверхнями відеотерміналів має бути не меншою за 1,2м;
* Відстань між тильною поверхнею одного відеотерміналу та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5м;
* Прохід між рядами робочих місць має бути не меншим 1м.

Вимоги щодо відстані між бічними поверхнями відеотерміналів та відстані між тильною поверхнею одного відеотерміналу та екраном іншого враховуються також при розміщенні робочих місць із відеотерміналами та персональними ЕОМ в суміжних кімнатах, з урахуванням конструктивних особливостей стін та перегородок.

Конструкція робочого місця користувача відеотерміналу (при роботі сидячи) має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг – на підлозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині; передпліччя – вертикально; лікті – під кутом 70-90° до вертикальної площини; зап’ястя зігнуті під кутом не більше 20° відносно горизонтальної площини; нахил голови – 15-20° відносно вертикальної площини.

Якщо користування відеотерміналом та персональною ЕОМ є основним видом діяльності, то вказане обладнання розміщується на основному робочому столі, як правило, з лівого боку.

Якщо використання відеотерміналу та персональної ЕОМ є періодичним, то устаткування, як правило, розміщується на приставному столі, переважно з лівого боку від основного робочого столу. Кут між поздовжніми осями основного та приставного столів має бути 90-140°.

При періодичному використанні відеотерміналів та персональних ЕОМ дозволяється обладнувати в приміщенні, що відповідає вимогам даних Правил, окремі робочі місця колективного користування з відеотерміналом та персональною ЕОМ.

Висота робочої поверхні столу для відеотерміналу має бути в межах 680-800мм, а ширина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля.

Рекомендовані розміри столу: висота – 725мм, ширина – 600-1400мм, глибина – 800-1000мм.

Робочий стіл для відеотерміналу повинен мати простір для ніг висотою не менше 600мм., шириною не менше 500мм., глибиною на рівні колін – не менше 650мм.

Робочий стіл для відеотерміналу, як правило, має бути обладнаним підставкою для ніг шириною не менше 300мм. Та глибиною не менше 400мм., з можливістю регулювання по висоті в межах 150мм. Та кута нахилу опорної поверхні – в межах 20°. Підставка повинна мати рифлену поверхню та бортик на передньому краї заввишки 10мм. Робоче сидіння (сидіння, стілець, крісло) користувача відеотерміналу чи персональної ЕОМ повинно мати такі основні елементи: сидіння, спинку та стаціонарні або знімні підлокітники.

У конструкцію сидіння можуть бути введені додаткові елементи, що не є обов’язковими: підголівник та підставка для ніг.

Робоче сидіння користувача відеотерміналу чи персональної ЕОМ повинно бути підйомно-поворотним, таким, що регулюється за висотою, кутом нахилу сидіння та спинки, за відстанню спинки до переднього краю сидіння, висотою підлокітників.

Регулювання кожного параметра має бути незалежним, плавним або ступінчастим, мати надійну фіксацію.

Хід ступінчастого регулювання елементів сидіння має становити для лінійних розмірів – 15-20мм, для кутових – 2-5°.

Зусилля під час регулювання не повинні перевищувати 20 Н.

Ширина та глибина сидіння повинні бути не меншими за 400мм. Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400-500мм., а кут нахилу поверхні – від 15° вперед до 5° назад.

Поверхня сидіння має бути плоскою, передній край – заокругленим.

Висота спинки сидіння має становити 300х20мм., ширина – не менше 380мм., а радіус кривизни в горизонтальній площині – 400мм.

Кут нахилу спинки повинен регулюватися в межах 0-30° відносно вертикального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння повинна регулюватись у межах 260-400мм.

Для зниження статичного напруження м’язів рук необхідно застосовувати стаціонарні або знімні підлокітники довжиною не менше 250мм., шириною – 50-70мм., що регулюються по висоті над сидінням у межах 230±30мм. Та по відстані між підлокітниками в межах 350-500мм.

Поверхня сидіння, спинки та підлокітників має бути напівм’якою з неслизьким, ненаелектризовуючим, повітронепроникним покриттям та забезпечувати можливість чищення від бруду.

Екран відеотерміналу та клавіатура мають розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, але не ближче 600 мм., з урахуванням розміру алфавітно-цифрових знаків та символів.

Розташування екрану відеотерміналу має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30° від лінії зору працівника.

Клавіатуру слід розміщувати на поверхні столу або на спеціальний робочій поверхні окремо від столу на відстані 100-300 мм. Від краю, ближнього до працівника. Кут нахилу клавіатури має бути в межах 5-15°.

Робоче місце з відеотерміналом слід оснащувати пюпітром (тримачем) для документів, що легко переміщується.

Розміщення принтера або іншого пристрою введення-виведення інформації на робочому місці має забезпечувати добру видимість екрану відеотерміналу, зручність ручного керування пристроєм введення-виведення інформації в зоні досяжності моторного поля: по висоті 900-1300мм., по глибині 400-500мм.

**5.2 Розрахунок освітення**

Проведемо розрахунок освітлення робочого приміщення. Для розрахунку штучного робочого освітлення застосуємо метод коефіцієнта використання світлового потоку, який застосовується для розрахунку загального рівномірного освітлення приміщень при відсутності вагомих затемнень робочої поверхні.

Загальне освітлення розраховуємо по формулі:

де: ЕН – нормативна мінімальна освітленість для виробництв з розрядом зорових робіт ІІІб і середнім контрастом об’єкта розрізнення на фоні середньої світлості, ЕН = 500 лк.;

КЗ – коефіцієнт запасу = 1,3;

S – площа дільниці = 6 ∙ 5 = 30 м2;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення = 1,15;

η – коефіцієнт використання світлового потоку згідно таблиці, η = 0,51.

Для освітлення робочого приміщення приймемо люмінесцентні лампи типу ЛБ потужністю 40 Вт, які мають номінальний світловий потік Fл = 3200 лм.

Необхідну кількість ламп розраховуємо за формулою:

Приймемо кількість ламп за 14.

Розрахуємо кількість світильників по формулі:

де n – кількість ламп у вибраному типі світильника.

Використаємо в робочому приміщенні світильники типу ЛПО-01В-2x40, в яких використовується по дві люмінесцентні лампи.

Розрахуємо необхідну кількість світильників:

(шт.)

Приймаємо кількість світильників NС = 7 шт.

**5.3 Захисне заземлення електроустановок**

Допоміжне електричне з'єднання з землею чи її еквівалентом металевих неструмопровідних частин, що можуть виявитися під напругою має назву захисне заземлення.

Захисне заземлення має за мету знизити напругу дотику між корпусом електроустановки і землею до 42 В, і менше, що виникає в результаті ушкодження чи пробою ізоляції струмопровідних частин. Захисне заземлення варто відокремити від заземлення для захисту від розрядів статичної й атмосферної електрики.

Допоміжне з'єднання з землею нейтральних точок обмоток генераторів, силових і вимірювальних трансформаторів, дугогасних апаратів та інших ланцюгів для забезпечення нормальної роботи електроустановок називається робочим заземленням. Заземлення для захисту від розрядів статичної й атмосферної електрики здійснюється для відводу цих зарядів у землю.

**Принцип роботи захисного заземлення.** На рис.5.1, а показана ситуація дотику людини до заземленого корпуса електроустановки, на якому з'явилася напруга. На рис.12.6, б - її еквівалентна електрична схема.

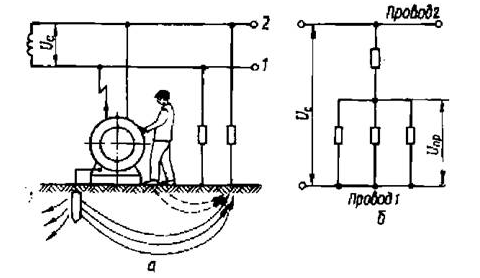


Рисунок 5.1 – Випадок дотику людини до заземленого корпуса електроустановки.

По-перше, визначимо значення напруги дотику Uдот, що прикладається до людини при дотику її до заземленого корпуса, з одного боку, і до ніг, з другого, а потім значення струму І, що протікає через людину в цьому ланцюзі.

З метою спрощення математичних перетворень по-перше, оперувати будемо провідностями ланцюгів, а потім замінимо їх опорами.

Таким чином, провідність заземлення Gз, провідність людини Gл і провідність ізоляції С1 проводу 1 щодо землі включені паралельно між собою і послідовно з провідністю С2 ізоляції проводу 2.

Провідність сумарна паралельного ланцюга проводу 1:

Тоді провідність усього ланцюга становить:

При дотику до корпусу електроустановки напруга Uдот, що впливає на людину, визначиться:

де Uм – напруга мережі, В.

Тоді:

У цьому виразі провідності Gл, G1, О2 значно менші провідності заземлення Gз і ними як доданками в знаменнику цього виразу можна знехтувати. Замінюючи провідності опорами і приймаючи r2 = rіз (г – опір ізоляції), одержимо

(5.1)

де Iз = Uм / rз.

Вираз (5.1) дозволяє стверджувати, що найбільш доступним заходом щодо зниження напруги Uдотє зменшення опору заземлення гз, а збільшувати опір ізоляції гз економічно недоцільно.

Тоді струм, що протікає через людину при дотику її до заземленого корпуса електроустановки визначиться:

(5.2)

Правила улаштування електроустановок (ПУЕ-86) установлюють норми опору заземлювального пристрою. Як витікає з виразу (5.2), норма опору заземлювального пристрою гз залежить від струму замикання на землі Із у мережі, до якої підключена електроустановка, що підлягає заземленню. У мережах різної довжини і розгалуженості і, отже, з різними струмами замикання на землю установлені визначені значення опору заземлювального пристрою.

Для електроустановок, що живляться напругою до 1000 В від мереж малої довжини з малими струмами замикання на землю (не більше 5 А), опір заземлювального пристрою повинен бути не більше 4 Ом. До таких мереж на підприємствах відносяться мережі з напругою 380/220 В, прокладені на території підприємств від трансформаторних підстанцій для живлення споживачів електроенергії й освітлювальних установок підприємства.

Якщо електроустановка живиться від винесених трансформаторів і генераторів потужністю до 100 кВА опір заземлювального пристрою повинен бути не більшим 10 Ом . Такі мережі мають малу довжину і розгалуженість, а струми замикання на землю в них не перевищують 0,1-0,2 А. До таких мереж відносяться мережі живлення від дизель-генераторних установок (під час аварій у міських системах електропостачання).

Електроустановки, що живляться напругою вище 1000 В – до 110 кВ і вище з ефективно заземленою нейтраллю, де струми замикання на землю в мережі досягають значень 50-500 А, опір заземлювального пристрою повинен бути не більшим 0,5 Ом. Захисне заземлення електроустановок виконують: на всіх електроустановках при напрузі змінного струму 380 В і вище, 440 В і вище – постійного струму;

В електроустановках, розташованих у приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних і в зовнішніх установках при номінальних напругах вище 42 В змінного струму і вище 110 В постійного струму;

У вибухонебезпечних приміщеннях – для всіх напруг. Пристрій заземлення. Заземлювачі бувають -штучні, спеціально призначені тільки для заземлення електроустановок, і природні - металеві предмети і конструкції в землі.

Заземлювачі штучні можуть бути вертикальними і горизонтальними. Як вертикальні заземлювачі використовують сталеві стрижні, пруток і кутову сталь довжиною 2,5-3 м, а самостійні горизонтальні заземлювачі і для зв'язку вертикальних - смугову сталь і сталевий пруток. Найменші розміри штучних заземлювачів: діаметр пруткових не оцинкованих – 10 мм, перетин прямокутних заземлювачів 48 мм2; товщина прямокутних заземлювачів (смугова сталь) і полиць кутової сталі – 4 мм.

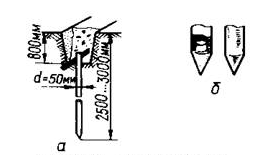


Рисунок 5.2 – Установка одиничного стрижневого заземлювача в траншеї

Заземлювачі вертикальні забивають за допомогою механізмів у попередньо вириті траншеї глибиною 0,7-0.8м (рис 5.2). Сталеві прутки діаметром 10-12 мм, довжиною 4-4,5 м вкручують за допомогою спеціальних пристосувань.

Занурені в землю вертикальні заземлювачі з'єднують смуговою сталлю, прива-рюючи її до верхнього кінця стрижня ребром нагору для кращого контакту з землею. При використанні смуги, як самостійного заземлювача, її укладають у таку ж траншею ребром нагору і засипають землею з наступним ретельним трамбуванням для поліпшення її контакту з землею.

Розташовують заземлювачі у місцях, де немає підсушування землі від прокладених трубопроводів та інших джерел тепла.

Горизонтальні заземлювачі прокладають у траншеях з однорідним ґрунтом, без щебеню і будівельного сміття. Коли існує небезпека корозії заземлювачів, тоді:

– збільшують переріз одиночних заземлювачів;

– застосовують оцинковані заземлювачі;

– використовують електричний захист заземлювачів проти корозії.

Як штучні заземлювачі, допускається застосовувати бетон, що проводить електрику. Для заземлювачів можна застосовувати метали, що були уживані, але вони не повинні мати сильних ознак корозії, повинні бути очищені від фарби, олив та ізолюючих речовин.

Штучні пристрої на спорудах, які заземлюють, у районах з великим питомим опором ґрунту рекомендується:

– вертикальні заземлювачі більшої довжини (більше 3 м) застосовувати, якщо на глибині питомий опір ґрунту менший, ніж ближче до поверхні;

– виносні заземлювачі розташовувати в місцях (до 2 км) з меншим питомим опором ґрунту;

– у траншеї навколо заземлювачів, прокладених горизонтально, укладати вологий глинистий ґрунт, який трамбують і засипають щебенем;

– коли застосування інших заходів неефективне, обробляти грунт для зниження його питомого опору.

На практиці у більшості випадків одного заземлювача для забезпечення встановленої норми заземлення недостатньо. У таких випадках забивають декілька заземлювачів по периметру об'єкта, що захищається, чи під об'єктом, що захищається. Таке заземлення називається контурним.

**Природні заземлювачі**– це металеві конструкції будинків, споруд та інших об'єктів чи предметів, що мають добрий електричний контакт з землею.

Як природні заземлювачі можуть використовуватися:

– трубопроводи, прокладені в землі (крім трубопроводів для пальних рідин і вибухових газів);

– обсадні труби артезіанських колодязів і шпар;

– арматура залізобетонних конструкцій будинків і споруд, що мають зв'язок з землею;

– свинцеві оболонки кабелів, прокладених у землі;

– заземлювачі опор ліній електропередачі (ЛЕП);

– повітряні ЛЕП, з'єднані з заземлювальним пристроєм електроустановки за допомогою горизонтального троса, якщо він не ізольований від опору лінії;

– нульові проводи повітряних ЛЕП напругою до 1000 В з повторними заземлювачами при кількості ліній не менше двох;

– рейкові шляхи магістральних не електрифікованих залізниць;

– під'їзні колії при наявності допоміжного пристрою перемичок між рейками.

Заземлювачі природні приєднуються до магістралі заземлення не менше, ніж у двох місцях.

Заземлювачі природні мають малий опір відносно розтікання електричного струму, а тому їхнє використання зумовлює економію металу. Природні заземлювачі використовують без штучних заземлювачів, якщо вони забезпечують встановлену в ПУЕ-86 норму опору, і яка залишається незмінною від сезону до сезону.

**Розрахунок захисного заземлення.** Заземлювальний пристрій розраховують для визначення кількості вертикальних заземлювачів, довжини з'єднувальної смуги і їх розміщення. При цьому враховують можливість використання природних заземлювачів.

В залежності від призначення заземлювального пристрою визначають норму опору.

Визначають ґрунт, в якому будуть розташовувати заземлення, потім визначають його питомий опір (табл.5.1).

Таблиця 5.1 – Питомий опір ґрунтів і води

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ґрунт | Питомий опір, 102 Ом∙м | Ґрунт, вода | Питомий опір, 102 Ом∙м |
| Пісок | 7(4-10) | Глина | 0,4(0,08-0,7) |
| Супісок | 3(1,5-4) | Торф | 0,2(0,05-0,3) |
| Чорнозем | 2(0,096-5,3) | Вода річкова | 0,5(0,1-0,8) |
| Суглинок | 1(0,4-1,5) | Вода морська | 0,01(0,002-0,01) |

**Примітки:**1. Значення питомих опорів ґрунтів дано при їхній вологості 10-20 %. 2. У дужках наведені межі коливань значення опору ґрунту залежно від вологості.

Опір ґрунту залежить і від часу року. Для зменшення сезонних коливань опору заземлювачі забивають (закладають) якомога глибше. Питомий опір ґрунту є найважливішим параметром, що визначає значення опору заземлювального пристрою. Тому при укладанні заземлювачів в піщаних, кам'янистих ґрунтах і в районах вічної мерзлоти необхідно застосовувати заходи, що знижують питомий опір ґрунтів.

Можна збільшити електропровідність грунту, якщо навколо заземлювача в радіусі більше 0,5 м замінити ґрунт дрібнозернистим, більш гігроскопічним (глиною, жирним чорноземом, суглинком) чи додати до ґрунту кам'яновугільний шлак, деревне вугілля, золу, сажу, сіль.

Крім того, місце установки заземлювача можна поливати водою чи розчинами солей хлористого натрію чи кальцію, розчинами мідного або залізного купоросу.

Заземлення розраховують в такій послідовності.

**1.** **Розраховують опір одиночного заземлювача**з обраного матеріалу за емпіричними формулами.

Опір Rст розтікання струму від одиночного заземлювача, виготовленого зі сталевого стрижня чи кутника, забитих вертикально в землю на глибину Ho 0,7-0,8м від верху стрижня чи кутника, дорівнює:

(5.3)

де Rст – опір розтікання струму, Ом; ρ – питомий опір ґрунту, Ом × м; I – довжина стрижня чи кутника, м; для кутника d = 0,95 b (тут b – сторона кутника), м; H – відстань від поверхні землі до половини довжини стрижня, м.

Смуга сталева з перерізом не менше 100 мм2 і товщиною 4 мм, яка закладається в ґрунт паралельно землі на глибину 0,7-0,8 м ребром угору, дорівнює:

(5.4)

при LH ≥ 5.

**2. Визначають коефіцієнт використання опору одиночного заземлювача,**розрахованого за формулами (5.3)-(5.5), коли він знаходиться в групі контурного заземлення.

Коли в груповому контурному заземленні відстань між одиночними заземлювачами більше 40 м, то загальний опір усієї групи буде визначатися, як паралельне з'єднання окремих заземлювачів.

Коли відстані між заземлювачами менше 40 м, тоді погіршуються умови розтікання струму від кожного окремого заземлювача, тобто опір розтіканню струму від заземлювача, розрахований за формулами (5.3) – (5.5), фактично буде більшим. Більшим буде й опір контурного групового заземлювача, і щоб одержати такий же опір контурного групового заземлення, потрібна більша кількість окремих заземлювачів. Розраховуючи кількість окремих групових заземлювачів, використовують коефіцієнт, що враховує ступінь збільшення опору одиночного заземлювача – **коефіцієнт використання одиночного заземлювача**або коефіцієнт екранування.

Значення коефіцієнт використання одиночного заземлювача залежить від: кількості заземлювачів у контурі; відстані між заземлювачами; форми і їхніх розмірів. Чим менша відстань між заземлювачами, тим менший цей коефіцієнт. Він дорівнює одиниці при відстані між заземлювачами більше 40 м, коли взаємне їхнє екранування відсутнє.

(5.5)

Якщо відома кількість одиночних заземлювачів і відстань між ними, тоді згідно з табл. 12.2 знаходимо коефіцієнти використання як одиночного заземлювача, так і смуги, що з'єднує заземлювачі.

Коли відомий опір одиночного вертикального заземлювача, розрахований за формулами (5.3) – (5.5), орієнтовно визначають (при відомій нормі опору заземлювального пристрою) кількість заземлювачів. Потім розміщують заземлювачі на плані, визначають відстань між ними і знаходять значення коефіцієнтів η ст і η см і більш точно розраховують кількість заземлювачів у контурному груповому заземленні:

де rн – нормоване значення опору контурного заземлення.

**3. Розраховують опір розтіканню струму в землі від з'єднувальної смуги**за формулою (5.4), попередньо визначивши її довжину при відомій кількості заземлювачів і відстані між ними.

**4. Розраховують опір групового контурного заземлювального пристрою**зі стрижневих чи кутникових заземлювачів, з'єднаних смугою:

, (5.6)

де Rст –опір одиночного заземлювача стрижня, Ом; Rсм – опір заземлення з’єднувальної смуги, Ом; ηстηсм – коефіцієнти використання стрижня і зєднувальної смуги; n – кількість заземлювачів.

**Контроль заземлювальних пристроїв.** Виконавець заземлювального пристрою до початку приймально-здавальних випробувань надає приймальній комісії технічну документацію:

– робочі креслення і схеми заземлювального пристрою із зазначенням розташування підземних комунікацій;

– акти на підземні роботи щодо укладання елементів заземлювального пристрою;

– акти на виконання схованих чи малодоступних елементів захисту від блискавки (струмовідводи, троси, приймачі блискавок). Опір заземлювального пристрою вимірюють за допомогою спеціальних приладів - вимірників заземлення. Опір розраховується безпосередньо в омах за шкалою приладу. Для цього застосовуються вимірники заземлення МЗГ з трьома границями виміру (0-2,5; 0-25 і 0-250 Ом) і похибкою до 5%.

ІВЗ-І - інспекторський вимірник заземлення з двома границями виміру (0-5 і 0-50 Ом) і похибкою 10 % і вимірник опору заземлення типу М-416.

**Занулення електроустановок** – електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмопровідних частин електроустановок, що можуть виявитися під напругою. Нульовий захисний провідник - провідник, що з'єднує занульовані частини з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму чи з її еквівалентом.

Схема занулення електроустановки наведена на рисунку 5.3. Занулення здійснюють для усунення небезпеки ураження людини струмом у випадку її дотику до корпуса електроустановки, яка виявилася під напругою щодо землі, при замиканнях на корпус чи переході напруги внаслідок ушкодження ізоляції струмопровідних дротів електроустановки.

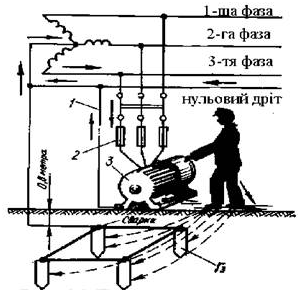


Рисунок 5.3 – Принципова схема занулення електроустановки в трифазній мережі напругою до 1000 В.

Робота занулення полягає в тому, що при замиканні фази на корпус створюється однофазне коротке замикання між фазою і нульовим захисним провідником через апаратуру захисту – запобіжник 2, що спрацьовує і відключає замкнену на корпус фазу. Як апаратуру захисту при цьому застосовують: плавкі запобіжники чи автомати максимального струму; магнітні пускачі з тепловим захистом; контактори з тепловими реле для захисту від перевантажень та ін.ш.

Занулення застосовується у трифазних чотирипровідних мережах із глухозаземленою нейтраллю напругою 380/220 В, 220/127 В і 660/380 В. Зануленню підлягають усі корпуси електроустановок і неструмопровідні частини, що підлягають заземленню.

Однак слід знати, що в одній мережі, неприпустимо одні установки тільки зануляти, а інші - тільки заземляти, тому що небезпека дотику до корпусів електроустановок, що живляться від цієї мережі зростає.