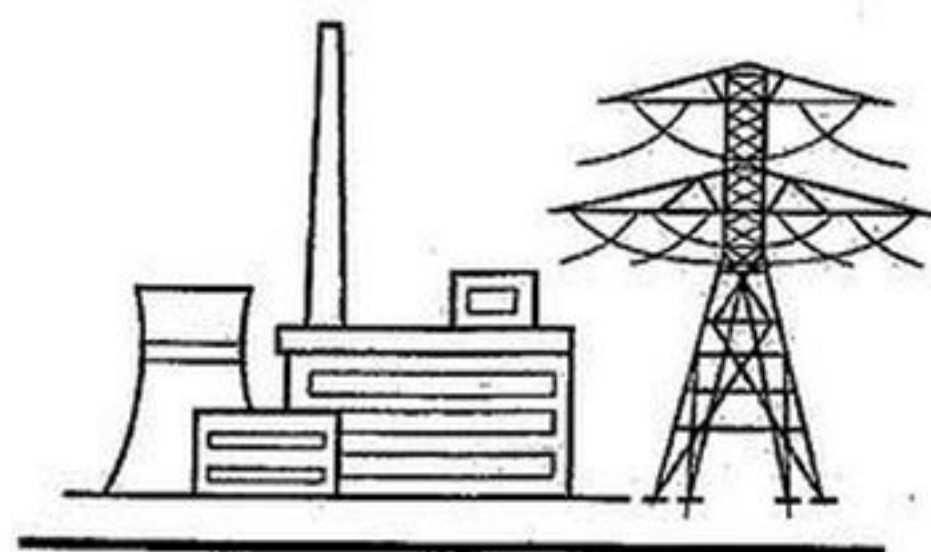

МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА ТА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

**ВИПРОБУВАННЯ ТА КОНТРОЛЬ
ПРИСТРОЇВ ЗАЗЕМЛЕННЯ
ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК**

СОУ 31.2-21677681-19:2009

ТИПОВА ІНСТРУКЦІЯ

Видання офіційне



**ОБ'ЄДНАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ
«ГАЛУЗЕВИЙ РЕЗЕРВНО-ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ФОНД РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ»
(ОЕП «ГРІФРЕ»)**

Київ 2010

НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ МІНПАЛИВЕНЕРГО УКРАЇНИ

**ВИПРОБУВАННЯ ТА КОНТРОЛЬ
ПРИСТРОЇВ ЗАЗЕМЛЕННЯ
ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК**

СОУ 31.2-21677681-19:2009

ТИПОВА ІНСТРУКЦІЯ

Видання офіційне

Міністерство палива та енергетики України
Об'єднання енергетичних підприємств
“Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики”
Київ — 2010

ПЕРЕДМОВА

- | | | |
|---|--------------------------------------|---|
| 1 | ЗАМОВЛЕНО: | Об'єднання енергетичних підприємств "Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики" (ОЕП "ТРИФРЕ") |
| 2 | РОЗРОБЛЕНО: | ДП "ДонОРГРЕС",
НДПІКІ "Молнія", НТУ "ХП" |
| 3 | РОЗРОБНИКИ: | З. Вороніна, О. Глебов, А. Єгоров, В. Жинжиков,
Л. Заболотнікова, Г. Коліушко, Д. Коліушко,
О. Недзельський |
| 4 | ВНЕСЕНО: | Відділ розвитку та методологічного забезпечення
надійної роботи електричних мереж
Департаменту з питань електроенергетики
Міністерства палива та енергетики України,
Л. Власенко |
| 5 | УЗГОДЖЕНО: | Заступник Міністра палива та енергетики
В. Лучніков
Департамент з питань електроенергетики
Міністерства палива та енергетики України,
С. Меженний
Департамент стратегічної політики та
перспективного розвитку ПЕК Міністерства
палива та енергетики України,
В. Сокиран
Державна інспекція з експлуатації електричних
станцій і мереж України,
О. Гутаревич
ДП УНДПВКТІ "Укрсіленьергопроект"
В. Лях
ОЕП "ТРИФРЕ",
В. Мамко |
| 6 | ЗАТВЕРДЖЕНО
ТА НАДАНО
ЧИННОСТІ | наказ Міністерства палива та енергетики України
від 2009 р. № |
| 7 | НА ЗАМІНУ | ГНД 34.20.303-2003 Випробування та контроль
стану заземлювальних пристроїв електроустановок.
Типова інструкція, затвердженого наказом
Мінпаливенерго України від 16.12.2003 р. № 754 |
| 8 | ТЕРМІН
ПЕРЕВІРЕННЯ | 2015 р. |
-



МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА ТА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

НАКАЗ

«29» 12. 2009

м. Київ

№ 772

Про затвердження та надання
чинності нормативному документу
Мінпаливенерго України
“Випробування та контроль пристроїв
заземлення електроустановок.
Типова інструкція”

З метою дотримання єдиних положень і вимог щодо організації
випробувань та контролю пристроїв заземлення електроустановок

НАКАЗУЮ:

1. Затвердити нормативний документ “Випробування та контроль
пристроїв заземлення електроустановок. Типова інструкція” (далі – Інструкція),
що додається, та надати йому чинності через 90 днів з дати підписання цього
наказу.

2. Об’єднанню енергетичних підприємств “Галузевий резервно-
інвестиційний фонд розвитку енергетики” (Мамко В.П.) внести Інструкцію до
реєстру і комп’ютерного банку даних чинних нормативних документів
Мінпаливенерго в установленому порядку та забезпечити видання необхідної
кількості примірників Інструкції та їх надходження енергетичним компаніям та
державним підприємствам, що належать до сфери управління Мінпаливенерго,
та господарським товариствам, щодо яких Мінпаливенерго здійснює
управління корпоративними правами держави, відповідно до їх замовлень.

3. Визнати таким, що втратив чинність, ГНД 34.20.303-2003 “Випробу-
вання та контроль стану заземлювальних пристроїв електроустановок. Типова
інструкція”, затверджений наказом Мінпаливенерго України від 16 грудня
2003 року № 754, з набранням чинності цієї Інструкції.

4. Контроль за виконанням цього наказу покласти на заступника
Міністра Лучнікова В.А.

Міністр

Ю. Продан

ЗМІСТ

	С.
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять.....	3
4 Позначки та скорочення.....	4
5 Заходи безпеки під час випробувань і контролю стану заземлювальних пристроїв.....	4
6 Особливості конструкції заземлювальних пристроїв	5
6.1 Загальні положення	5
6.2 Параметри, які характеризують заземлювальні пристрої	7
7 Правила експлуатації заземлювальних пристроїв.....	7
7.1 Загальні положення	7
7.2 Періодичність випробувань та контролю стану заземлювальних пристроїв.....	7
8 Методи випробувань та контролю стану заземлювальних пристроїв	9
8.1 Перевірка конструктивного виконання заземлювальних пристроїв.....	9
8.2 Перевірка з'єднань частин електроустановки, що заземлюються, з заземлювачем, а також з'єднань природних заземлювачів із заземлювальними пристроями	10
8.3 Вимірювання опору заземлювальних пристроїв електроустановок	11
8.4 Вимірювання напруги дотику на території електроустановки.....	14
8.5 Перевірка напруги на заземлювальних пристроях при стіканні з них струму замикання на землю	18
8.6 Перевірка корозійного стану елементів заземлювальних пристроїв	18
9 Рекомендації щодо ремонту заземлювальних пристроїв та їх елементів	19
10 Документація на заземлювальні пристрої електроустановки	20
Додаток А Вимірювальна апаратура для контролю стану заземлювальних пристроїв	21
Додаток Б Методи перевірок (контролю) стану заземлювальних пристроїв вимірювальним комплексом КДЗ-1 У	29
Додаток В Форма паспорта на заземлювальний пристрій	44
Додаток Г Бібліографія	50

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства палива
та енергетики України
№ 772 від 29.12.2009 р.

НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ МІНПАЛИВЕНЕРГО УКРАЇНИ
ТИПОВА ІНСТРУКЦІЯ

ВИПРОБУВАННЯ ТА КОНТРОЛЬ
ПРИСТРОЇВ ЗАЗЕМЛЕННЯ
ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Чинний від 30.03.2010 р.

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ця типова інструкція (далі – інструкція) регулює питання організації та проведення технічного обслуговування, ремонту, випробування та контролю стану заземлювальних пристроїв (у електроустановках напругою понад 1 кВ) і призначена для використання на підприємствах різних форм власності та організаційних структур, які виробляють, перетворюють, передають, розподіляють та споживають електричну енергію.

1.2 В інструкції наведено передбачені СОУ-Н ЕЕ 20.302 основні методи проведення випробувань та контролю стану заземлювальних пристроїв електроустановок (наприклад, електричних станцій та підстанцій), як під час їх експлуатації, так і під час приймання новозбудованих, після реконструкції або після ремонту.

1.3 Вимоги цієї інструкції стосуються організацій, енергетичних компаній та підприємств, що належать до сфери управління Мінпаливенерго України і щодо яких Мінпаливенерго здійснює управління корпоративними правами держави, а також підприємств інших відомств, електроустановки яких приєднано до Об'єднаної енергетичної системи України.

1.4 Ця інструкція не поширюється на електроустановки у вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зонах.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цій інструкції є посилання на такі нормативні документи:

ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования (Пожежна

безпека. Загальні вимоги)

ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление, зануление (Електробезпечність. Захисне заземлення, занулення)

ГОСТ 7386-80 Наконечники кабельные медные, закрепляемые опрессовкой (Наконечники жильникові мідні, що кріпляться опресуванням)

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования (З'єднання контактні електричні. Класифікація. Загальні технічні вимоги)

ГОСТ 17441-84 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний (З'єднання контактні електричні. Приймання і методи випробувань)

ГОСТ 22002.14-76 Наконечники кабельные флажковые с открытым хвостовиком, закрепляемые на жилах и изоляции проводов. Конструкция и размеры (Наконечники жильникові прапорцеві з відкритим хвостовиком, що кріпляться на жилах та ізоляції проводів. Конструкція та розміри)

СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 Норми випробування електрообладнання, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 15.01.07 № 13

СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ. Правила

ГКД 34.03.601-95 Розподільчі пристрої та повітряні лінії електропередачі змінного струму напругою 330, 400, 500 і 750 кВ. Правила захисту обслуговуючого персоналу від впливу електричного поля, затв. Міненерго України 20.09.95

ГКД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 13.06.03 № 296, Зміна № 1 до ГКД 34.20.507-2003, затверджена наказом Мінпаливенерго України від 19.12.05 № 609

Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 6-е изд., перераб. и доп.— М.: Энергоатомиздат, 1985 (Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). 6-е вид., переробл. та доп. — М.: Енергоатомвидав, 1985

ПУЕ:2006 Правила улаштування електроустановок. Розділ 1 Загальні правила. Глава 1.7 Заземлення і захисні заходи електробезпеки, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305

ПУЕ:2006 Правила улаштування електроустановок. Розділ 1 Загальні правила. Глава 1.9 Зовнішня ізоляція електроустановок, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 04.10.06 № 367

ПУЕ:2009 Правила улаштування електроустановок. Глава 2.3 Кабельні лінії напругою до 330 кВ, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 13.03.2009 № 144

ПУЕ:2006 Правила улаштування електроустановок. Глава 2.5 Повітряні лінії електропередавання напругою вище 1 кВ до 750 кВ, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 05.01.06 № 3 разом із зміною № 2, затвердженою наказом Мінпаливенерго України від 10.10.08 № 500 та зміною № 3, затвердженою наказом Мінпаливенерго України від 05.05.09 № 231

ПУЕ:2008 Правила улаштування електроустановок. Глава 4.2 Розподільчі установки та підстанції напругою понад 1 кВ, затверджені наказом Мінпаливене-рго України від 02.04.2008 № 203

НАПБ А.01.001-04 Правила пожарной безопасности в Украине (Правила пожежної безпеки в Україні)

НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці від 06.10.97 № 257. Зміни до НПАОП 40.1-1.01-97, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці від 25.02.2000 № 26

НПАОП 40.1-1.07-01 Правила експлуатації електрозахисних заходів, затверджені наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 05.06.2001 № 253

НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці від 09.01.98 № 4

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, вжиті в цій інструкції, та визначення позначених ними понять:

3.1 Заземлювальний пристрій – сукупність електрично з'єднаних між собою заземлювача і заземлювальних провідників, включаючи елементи їх з'єднання

3.2 Заземлювач – провідна частина (провідник) або сукупність з'єднаних між собою провідних частин (провідників), які перебувають в електричному контакті з землею безпосередньо або через проміжне провідне середовище, наприклад, бетон

3.3 Штучний заземлювач – заземлювач, який спеціально виконують з метою заземлення

3.4 Природний заземлювач – провідна частина, яка крім своїх безпосередніх функцій одночасно може виконувати функції заземлювача (наприклад, арматура фундаментів та інженерних комунікацій будівель і споруд, підземна частина металевих і залізобетонних опор ПЛ тощо)

3.5 Заземлювальний провідник – провідник, який з'єднує заземлювач з визначеною точкою системи або електроустановки чи обладнання

3.6 Опір ЗП (заземлювача) – відношення напруги на ЗП (заземлювачі) до струму, який стікає із ЗП в землю

3.7 Напруга дотику – напруга, яка виникає на тілі людини або тварини в разі одночасного дотику до двох провідних частин

3.8 Непрямий дотик – електричний контакт людей або тварин з відкритою провідною частиною, яка опинилася під напругою в разі пошкодження ізоляції

3.9 Напруга на ЗП – напруга, яка виникає в разі стікання струму із заземлювача в землю між точкою введення струму в заземлювач та зоною нульового потенціалу

3.10 Опір контактних з'єднань – опір між частиною електроустановки, що заземлюється, та заземлювальним пристроєм

3.11 Електромагнітна діагностика – метод діагностики стану заземлювальних пристроїв з використанням властивостей електромагнітного поля, яке створюється природно або штучно в заземлювальних пристроях

3.12 Кородування – хімічний (електрохімічний) процес, який призводить до зменшення перерізу елементів заземлюючого пристрою (заземлювача, заземлювального провідника, з'єднувальних елементів).

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

Нижче подано скорочення, вжиті в цій інструкції:

- ЗП** – заземлювальний пристрій
- КЗ** – коротке замикання
- НД** – нормативний документ
- ПЛ** – повітряна лінія
- ПУЕ** – правила улаштування електроустановок
- РУ** – розподільча установка
- ЗВТ** – засоби вимірювальної техніки
- РЗ-ПА** – релейний захист, протиаварійна автоматика
- ЗДТК** – засоби диспетчерського та технологічного керування

5 ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИПРОБУВАНЬ І КОНТРОЛЮ СТАНУ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

5.1 Під час проведення випробувань та контролю стану ЗП необхідно виконувати:

- загальні заходи безпеки;
- заходи безпеки під час експлуатації, обслуговування електроустановок (визначені в тому числі і документами підприємства);
- заходи безпеки під час роботи з відповідною вимірювальною та випробувальною апаратурою (пристроями);
- заходи безпеки під час виконання окремих видів робіт, передбачені вимогами до виконання цих робіт;
- заходи безпеки, передбачені державними та галузевими НД, зокрема, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, ПУЕ.

5.2 Роботи з вимірювань електричних характеристик ЗП треба виконувати за нарядами.

5.3 У разі вимірювань у діючих РУ з використанням винесених (допоміжних) струмових та потенційних електродів необхідно вживати заходи з захисту від впливу повної напруги на заземлювачі при стіканні з нього струму однофазного КЗ на землю.

Персонал, який виконує вимірювання, повинен працювати в діелектричних ботах, діелектричних рукавицях, використовувати інструмент з ізольованими ручками.

5.4 При збиранні вимірювальних схем необхідно спочатку приєднати провід до допоміжного електроду (струмового, потенційного) і лише потім до відповід-

ного вимірювального приладу.

5.5 Не дозволяється проводити роботи на пристроях блискавкозахисту і поблизу них під час грози.

6 ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІІ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

6.1 Загальні положення

6.1.1 ЗП протягом усього періоду експлуатації повинні відповідати всім вимогам до заземлення електроустановок іноді за допомогою додаткових засобів згідно з п.1.7.59 ПУЕ:

- а) захисту обслуговуючого персоналу від поразки електричним струмом у разі пошкодження ізоляції;
- б) захисту електрообладнання від перенапруги;
- в) забезпечення нормальних і аварійних режимів роботи електроустановок:
 - дію релейного захисту від замикань на землю;
 - дію захисту від перенапруг;
 - електромагнітну сумісність комп'ютерних і мікропроцесорних систем, РЗА та АСУ ТП, які застосовуються в цих електроустановках;
 - відведення робочих струмів та струмів блискавки;
 - захист ізоляції кіл низької напруги та обладнання;
 - стабілізацію потенціалів відносно землі та захист від статичної електрики;
- г) захист підземного обладнання та комунікацій від струмових перевантажень;
- д) забезпечення вибухо та пожежобезпеки.

6.1.2 ЗП електростанцій та підстанцій у загальному випадку складаються з горизонтальних заземлювачів (поздовжніх та поперечних), які утворюють заземлювальну сітку або замкнутий контур. За необхідності, для зменшення опору розтікання струму в землі, особливо з великим питомим опором, а також для відводу імпульсних струмів блискавки або високочастотної складової струмів КЗ застосовують вертикальні заземлювачі.

Конструктивне виконання ЗП залежить від способу заземлення нейтралі мережі і повинно відповідати вимогам ПУЕ, глава 1.7.

6.1.3 До ЗП повинні бути приєднані всі металеві частини електрообладнання та електроустановок об'єкта, які можуть опинитися під напругою внаслідок порушення ізоляції:

- корпуси електричних машин, трансформаторів, вимірювальних трансформаторів струму та напруги, апаратів, розрядників, обмежувачів перенапруг, високочастотних конденсаторів зв'язку і фільтрів приєднання високочастотних каналів релейного захисту, протиаварійної автоматики, засобів диспетчерського технологічного керування;
- приводи електричних апаратів, вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів та фільтрів приєднання високочастотних каналів;

- каркаси та металеві корпуси щитів, шаф РУ, панелей з апаратурою пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування, метрологічного забезпечення та оперативно-інформаційного комплексу, засобів диспетчерського технологічного керування;

- металеві конструкції РУ, металеві конструкції для встановлення електрообладнання, металеві кабельні конструкції (лотки, канали, короби тощо), металеві корпуси кінцевих, стопорних та з'єднувальних кабельних муфт, оболонки та броня кабелів, струмопровідні екрани кабелів з ізоляцією зі зшитого поліетилену;

- металеві конструкції та естакади вузла «турбіна-генератор-струмопроводи генераторної напруги до блочного і відпаєчних трансформаторів» (із вбудованими в них металевими драбинами, трапами, сходами, перилами тощо) всередині машинних і пристанційної частини електростанцій, а також металеві деталі інших будівельних конструкцій, з якими можливий безпосередній контакт персоналу;

- металеві корпуси пересувних та переносних електроприймачів;

- металічні короба, що використовуються для прокладання контрольних кабелів, згідно з вимогами СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007.

Не потребують з'єднання з ЗП:

- корпуси електрообладнання, апаратів та електромонтажних конструкцій, встановлених на заземлених (приєднаних до ЗП) металевих основах (конструкціях, розподільчих установках, щитах, шафах, станинах станків, машин та механізмів) за умови забезпечення між ними електричного контакту, що відповідає вимогам ГОСТ 10434 до 2-го класу з'єднань;

- металеві конструкції, на яких встановлено електрообладнання, уже приєднане до ЗП, за умови забезпечення між ними електричного контакту, що відповідає вимогам ГОСТ 10434 до 2-го класу з'єднань. Вказані конструкції не дозволено використовувати для заземлення встановленого на них іншого електрообладнання.

6.1.4 Кожен елемент установки, яка підлягає заземленню, потрібно приєднувати до ЗП за допомогою окремого заземлювального провідника. Забороняється послідовне включення в заземлювальний провідник декількох частин установки.

З'єднання з ЗП треба виконувати згідно з вимогами ГОСТ 10434. Приєднання заземлювальних провідників до відкритих провідних частин необхідно виконувати зварюванням або болтовим з'єднанням. Найбільш надійне приєднання до ЗП забезпечує зварювання «внапуск».

В електроустановках без агресивного середовища, допускається застосування інших методів з'єднань, які відповідають вимогам ГОСТ 10434 та ГОСТ 17441 до з'єднань класу 2. Для болтових з'єднань необхідно забезпечувати заходи проти ослаблення контакту.

З'єднання треба захищати від корозії та механічних ушкоджень. У разі з'єднання провідників з різних матеріалів необхідно передбачати заходи проти можливої електрохімічної корозії.

- З'єднання повинні бути доступними для огляду та проведення випробувань.

У відношенні пожежної безпеки контактні з'єднання повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004, НАПБ А.01.001.

6.1.5 Загальні принципи раціонального конструювання (розміщення та кількість елементів), а також умови задоволення вимог щодо виконання ЗП електроустановок викладено в ПУЕ (гл.1.7), ГОСТ 12.1.030, ГKD 34.20.507, СОУ-Н EE 20.302 та проектній документації.

6.1.6 Переріз заземлювальних провідників повинен визначатись з умов тривало допустимих струмів навантаження або термічної та корозійної стійкості за найбільшими, з урахуванням перспективного розвитку електроустановки, струмами короткого замикання на землю, що протікають через нейтралі трансформаторів, струму КЗ на землю при увімкненні короткозамикача відповідно до вимог п.п.1.7.99, 1.7.120, 1.7.123 ПУЕ.

6.1.7 Виконання ЗП у конкретних умовах електроустановки повинне відповідати проектів, а також вимогам ПУЕ, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 10434, ГОСТ 17441, ГKD 34.20.507, СОУ-Н EE 20.302.

6.2 Параметри, які характеризують заземлювальний пристрій

Основними параметрами, які характеризують ЗП, є:

- опір (якщо ЗП виконано за нормами на опір);
- напруга дотику (якщо ЗП виконано за нормами на напругу дотику);
- напруга на ЗП при стіканні з нього струму замикання на землю;
- опір контактних з'єднань.

Додаткові характеристики стану ЗП:

- конструктивне виконання;
- якість та надійність з'єднань елементів ЗП (у тому числі якість зв'язків ЗП світлового майданчика енергоблоку із ЗП ВРУ, якість зв'язків між ЗП ВРУ різних номінальних напруг, якість зв'язків ЗП будівель (приміщень) панелей РЗ-ПА, ЗДТК із ВРУ різних напруг);
- корозійний стан елементів ЗП.

7 ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

7.1 Загальні положення

7.1.1 Правила експлуатації ЗП (огляди, випробування, контроль стану тощо) визначають згідно з вимогами розділу 30 СОУ-Н EE 20.302, вимогами п.12.11 ГKD 34.20.507.

На ЗП, які знаходяться в експлуатації, повинен бути комплект необхідних документів згідно з переліком, наведеним у розділі 10 цієї інструкції.

7.2 Періодичність випробувань та контролю стану заземлювальних пристроїв

7.2.1 Відповідно до вимог ГKD 34.20.507 та СОУ-Н EE 20.302 періодичність випробувань та контролю стану ЗП така:

- перевірка в повному обсязі – для нововведених ЗП та після капітального ремонту і реконструкції (переобладнання);

– вимірювання опору ЗП (якщо ЗП виконано за нормами на опір) – після монтажу, перебудови та капітального ремонту, але не рідше одного разу на 12 років;

– перевірка корозійного стану елементів заземлювача (вибірково з розкриттям ґрунту) – не рідше одного разу на 12 років;

– перевірка наявності та стану приєднання заземлювача до заземлених елементів, природних заземлювачів із ЗП, а також дійсного розташування заземлювачів, відповідності проекту та вимогам ПУЕ конструктивного виконання ЗП – після кожного ремонту, але не рідше одного разу на 12 років;

– періодичність перевірок ЗП з терміном експлуатації понад 25 років встановлюється рішенням технічного керівника із врахуванням умов експлуатації (агресивність ґрунту, ознаки інтенсивної корозії тощо) – від 12 років до 6 років; у випадках, якщо зафіксовано ознаки виносу високого потенціалу на устаткування вторинних кіл (панелі, шафи, щити, пристрої релейного захисту та електроавтоматики, засобів диспетчерського технологічного керування, АСУ ТП, метрологічного забезпечення), або при відсутності відомостей про стан ЗП – необхідно виконувати позапланові перевірки ЗП у терміни і обсягах, затверджених керівником енергооб'єкту;

– перевірка наявності та стану з'єднань нейтральних точок первинних обмоток однофазних вимірювальних трансформаторів напруги 35 кВ та вище за схемою “зірка” і зв'язків нуля “зірки” із ЗП – не рідше одного разу на 6 років;

– перевірка наявності та стану з'єднань із ЗП вузлів «високочастотний конденсатор зв'язку – фільтр приєднання» високочастотних каналів релейного захисту, протиаварійної автоматики, засобів диспетчерського технологічного керування по проводах ПЛ, враховуючи можливість виконання робіт з технічного обслуговування фільтрів приєднання в комплексі з ВЧ-кабелями та апаратурою без зняття напруги з ПЛ, за умови виконання заходів безпеки згідно з вимогами НПАОП 40.1-1.01 – не рідше одного разу на 6 років;

– вимірювання напруги дотику (якщо ЗП виконано за нормами на напругу дотику) у розрахункових точках – після монтажу, перебудови та капітального ремонту ЗП, але не рідше одного разу на 6 років;

– перевірка (розрахункова) відповідності напруги на ЗП вимогам ПУЕ – після монтажу, переобладнання та капітального ремонту, але не рідше одного разу на 12 років;

– перевірка параметрів ЗП у тому місці, де можливі зміни в результаті проведених робіт.

Після впливу КЗ або грозових розрядів (перенапруг) необхідно провести огляд та вимірювання контактних з'єднань елементів ЗП у зоні впливу і на прилеглих до неї ділянках ЗП.

7.2.2 Відповідно до вимог ПУЕ гл.1.7 «Заземлення і захисні заходи електробезпеки»:

– перевірка виконання вимог п.1.7.104 ПУЕ щодо дотримання рівня напруги на ЗП в межах 10 кВ (ефективне значення) проводиться розрахунком з викорис-

танням фактичних величин опору ЗП (виміряного або розрахованого) та стікаючого струму КЗ із ЗП на землю (визначається розрахунком) у терміни за п.7.2.1;

– у випадку зростання величин струмів КЗ перевірка нового рівня напруги на ЗП проводиться позачергово.

8 МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ ТА КОНТРОЛЮ СТАНУ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

8.1 Перевірка конструктивного виконання заземлювальних пристроїв

8.1.1 Перевірку відповідності конструктивного виконання ЗП проектів та вимогам п.п.1.7.107-1.7.109, 1.7.117, 1.7.118, 1.7.122, 1.7.123 ПУЕ, п 12.11 ГКД 34.20.507 проводять візуально або індукційним методом.

8.1.2 Візуально перевірку конструктивного виконання ЗП проводять після монтажу перед приєднанням природних заземлювачів та заземлюючих елементів (обладнання, конструкцій, будівель) до засипання ґрунту.

Візуальну перевірку слід виконувати оглядом елементів ЗП. Перевіряють відповідність проектним даним та вимогам ПУЕ перерізу, глибини закладення заземлювачів, якості монтажу, цілості і міцності провідників заземлення, захищеність їх від механічних ушкоджень.

У заземлювальних провідників не повинно бути видимих дефектів. Відкрито прокладені заземлювальні провідники повинні мати чорне пофарбування. Заборонено використання для прокладки в землі в якості заземлювальних неізованих провідників з алюмінію.

Переріз заземлювальних провідників вимірюють штангенциркулем і порівнюють з розрахунковим згідно з проектними даними та вимогами п.1.7.122, п.1.7.123 ПУЕ. Якщо заземлювальний провідник прокладений у землі, його мінімальний переріз залежно від матеріалу повинен відповідати вказаному в таблиці 1.7.5 ПУЕ.

Зниження перерізу через корозію відбувається в першу чергу безпосередньо під поверхнею ґрунту, тому у разі контролю ЗП під час експлуатації обов'язкова вибіркова перевірка заземлювача з розкриттям ґрунту.

Під час візуального контролю ЗП проводять також перевірку контактних з'єднань, відповідність їх вимогам ГОСТ 10434 та п.1.7 ПУЕ.

8.1.3 Індукційним методом перевірку конструктивного виконання ЗП проводять на діючих електроустановках без розкриття ґрунту за допомогою трасопшукового приймача ТМ-5 з генератором ТГ-12 або вимірювального комплексу КДЗ-1У (додаток А).

Під час перевірки визначають:

- реальне розташування штучних та природних заземлювачів ЗП;
- наявність з'єднань у місцях перетину поздовжніх та поперечних горизонтальних заземлювачів ЗП;
- глибину залягання горизонтальних заземлювачів ЗП;

– шляхи розтікання струмів з обладнання під час ударів блискавки та КЗ (у тому числі основних напрямків проходження струмів від нейтралей блочних трансформаторів, автотрансформаторів і трансформаторів електростанцій і підстанцій при КЗ на ВРУ).

В основі індукційного методу закладений принцип електромагнітної індукції: навколо електропровідних комунікацій (заземлювачі, трубопроводи, заземлені провідники кабельних ліній тощо) існує змінне електромагнітне поле певної частоти. Магнітна складова цього поля, яка обумовлена протіканням струму вказаними комунікаціями, буде індукувати у внесеному до поля замкненому контурі (котушка індуктивності, антена тощо) змінний струм тієї ж частоти. Напруженість магнітного поля змінюється в площині, яка перпендикулярна до напрямку прокладеної комунікації, тому, переміщуючи в цій площині котушку індуктивності (антену), за зміненням наведеного в ній струму можна робити висновок про місце розташування комунікацій.

Розрізняють пасивний (наводки від радіостанцій, проводів ПЛ, станцій катодного захисту тощо) та активний (шляхом гальванічного підключення спеціального генератора) засоби створення струму в комунікації.

8.1.4 Технічні характеристики засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) для перевірки конструктивного виконання ЗП індукційним методом наведені в додатку А.

Приклад перевірки конструктивного виконання ЗП індукційним методом за допомогою вимірювального комплексу КДЗ-1 У наведений у додатку Б.

8.2 Перевірка з'єднань частин електроустановки, що заземлюються, з заземлювачем, а також з'єднань природних заземлювачів із заземлювальними пристроями

8.2.1 Під час перевірки з'єднань визначають:

- опір контактних з'єднань;
- наявність зв'язків природних заземлювачів із ЗП.

8.2.2 З'єднання та приєднання заземлювальних провідників повинні забезпечувати надійний контакт (безперервність електричного кола).

З'єднання повинні бути доступними для огляду та проведення випробувань.

Контактні з'єднання перевіряють оглядом, простукуванням, вимірюванням опору.

Заземлювальні провідники не повинні мати обривів та незадовільних з'єднань (контактів). У зварних з'єднаннях не повинно бути тріщин, підрізів, незаплавлених кратерів. Надійність зварювання перевіряють ударом молотка.

Болтові з'єднання повинні бути надійно затягнуті, мати контргайку та пружинну шайбу, захищені від корозії.

Приєднання устаткування до ЗП багатожильними провідниками здійснюється:

- шляхом формування в кільце чи без нього з запобіганням видавлюванню фасонними шайбами тощо (для жил перерізом до 10 мм^2);
- після оконцювання наконечниками відповідно до вимог ГОСТ 7386, ГОСТ 22002.

Правильність приєднання заземлювальних провідників до частин електроустановки, що заземлюються, та до заземлювача визначається вимогами ГОСТ 10434.

Візуальний стан електричних контактів між корпусами обладнання та конструкціями, на яких воно встановлено, повинен бути задовільним (без ознак корозії та механічних ушкоджень). Електричний контакт між ними повинен відповідати вимогам ГОСТ 10434 до 2-го класу з'єднань.

Кожен апарат повинен мати безпосередній надійний зв'язок із ЗП та заземленими металевими конструкціями.

Вимоги до контролю з'єднань між окремими частинами обладнання ті ж, що й до контролю з'єднань заземлювальних провідників між собою та з ЗП.

Заземлювальні провідники, приєднані до обладнання, яке підлягає частому демонтажу, піддається струсу чи вібрації, або встановленого на рухомих частинах, повинні бути гнучкими.

У разі використання природних заземлювачів в якості заземлювальних провідників для заземлення електроустановок та сторонніх провідних частин, з'єднання необхідно виконувати методами, викладеними в ГОСТ 12.1.030.

8.2.3 Значення електричного опору контактних з'єднань елементів ЗП згідно з вимогою п.30.2 СОУ-Н ЕЕ 20.302 повинне бути не більше 0,05 Ом – при введенні в експлуатацію і не більше 0,1 Ом – під час експлуатації.

8.2.4 Вимірювання опору контактних з'єднань можна виконувати методом прямої оцінки і побічним методом – методом амперметра-вольтметра.

Вимірювання виконують за допомогою ЗВТ типу М-313, М-372, МС-08, М-416, Ф-4103-М1, ЭКО-200, ПИНП, ОНП-1М або інших приладів аналогічного призначення, які мають дозвіл на застосування в Україні (занесені в «Державний реєстр засобів вимірювальної техніки») строго за методикою, зазначеною в експлуатаційній документації на дані ЗВТ, або за допомогою вимірювального комплексу КДЗ-1У за методикою, зазначеною в додатку Б. Технічні характеристики ЗВТ наведено в додатку А.

Приклад вимірювання опору контактних з'єднань за допомогою вимірювального комплексу КДЗ-1У наведений у додатку Б.

8.2.5 Гальванічний зв'язок природних заземлювачів із ЗП здійснюється, як правило, за допомогою тих самих заземлювальних провідників, якими приєднують до ЗП конструкції обладнання, що заземлюють. Тому наявність зв'язків природних заземлювачів із ЗП визначають згідно з 8.2.2 – 8.2.4.

8.3 Вимірювання опору заземлювальних пристроїв електроустановок

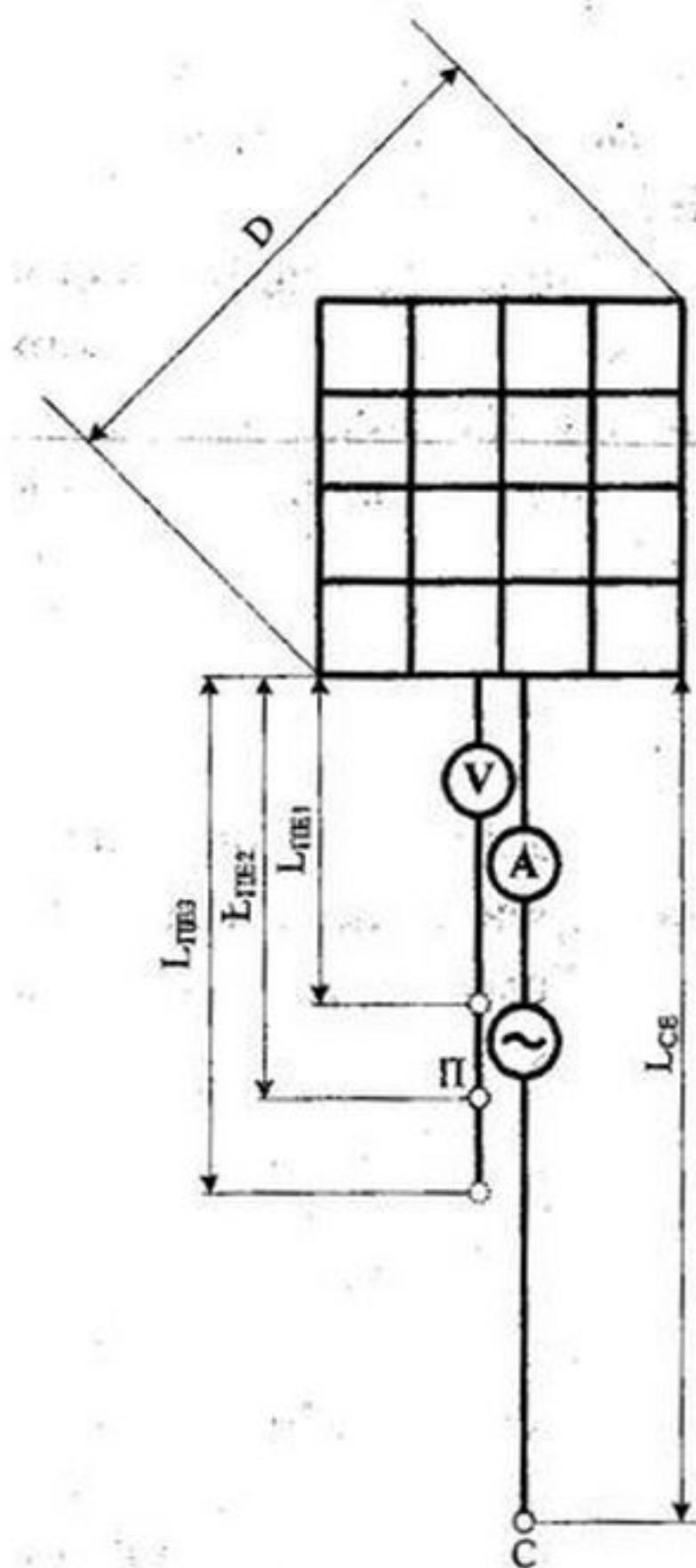
8.3.1 Вимірювання опору ЗП виконується за допомогою ЗВТ типу МС-08, М-416, Ф-4103, РУ-183.1, ЭКО-200, ЭКЗ-01, ПИНП, ОНП-1М, MRU-100, СА6460 або інших приладів аналогічного призначення, які мають дозвіл на застосування, за методикою, зазначеною в експлуатаційній документації на дані ЗВТ, або за допомогою вимірювального комплексу КДЗ-1У за методикою, зазначеною в додатку Б.

Під час вимірювань, виходячи з умов безпеки, необхідно застосовувати наднизьку (малу) напругу, яка для змінного струму не повинна перевищувати 50 В, а для постійного струму – 120 В. Заборонена наявність сторонніх людей (тварин тощо) у районі проведення робіт та місцях встановлення допоміжних електродів.

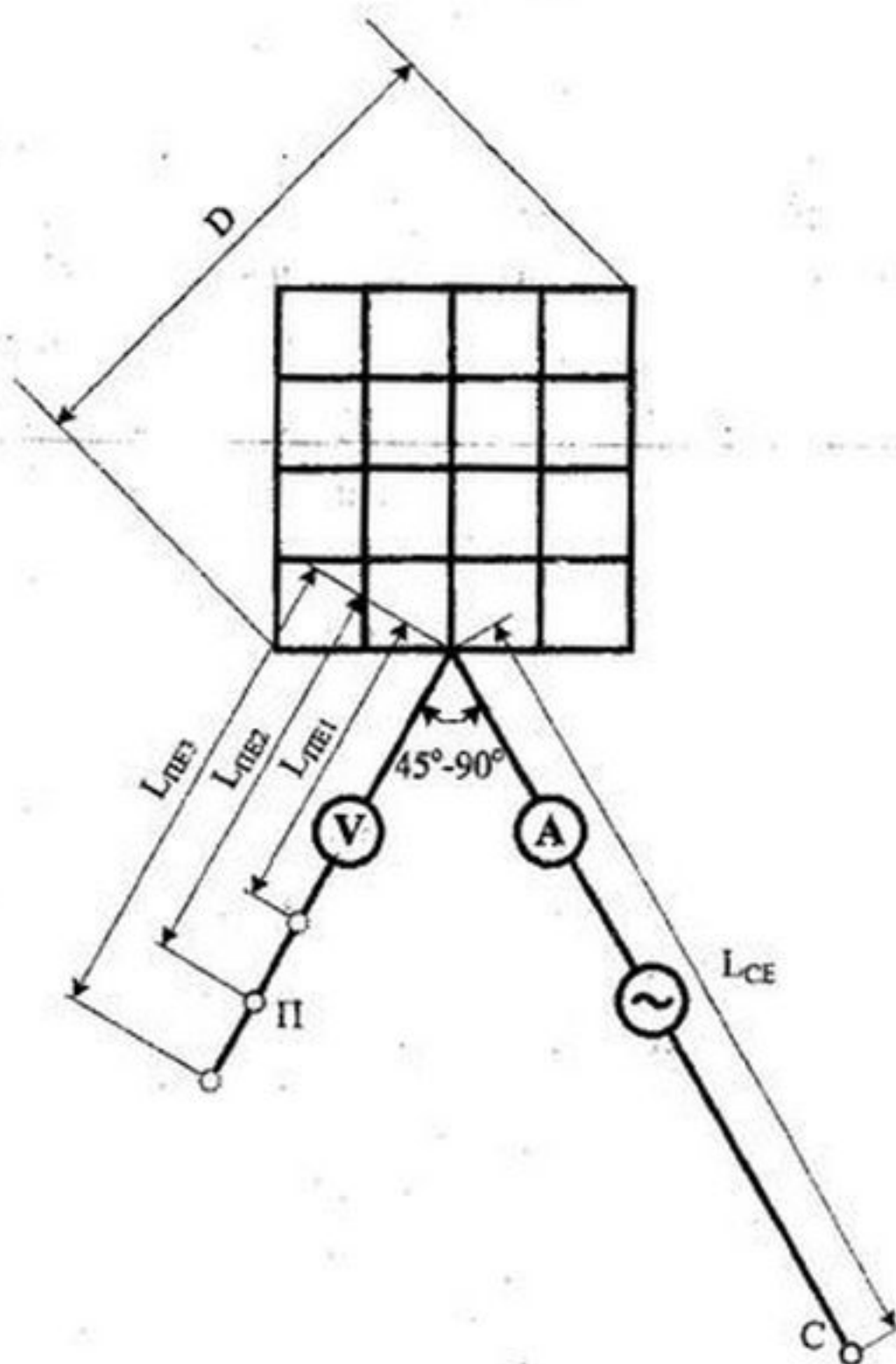
8.3.2 Опір ЗП вимірюють при приєднаних природних заземлювачах. Вимірювання, як правило, виконують у періоди найменшої провідності землі – промерзання або висихання ґрунту.

8.3.3 Вимірювання опору ЗП виконують наступним чином:

- на відстані від краю ЗП, яка дорівнює $L_{CE} = (1,5 \div 3)D$ (D – найбільший розмір ЗП, наприклад, діагональ), розташовують струмовий допоміжний електрод (С);
- між ЗП та струмовим допоміжним електродом (С) вмикають джерело живлення ($\sim$), значення струму якого $I_{\text{вим}}$ вимірюють амперметром (А);
- потенційний допоміжний електрод (П) (або у напрямку струмового допоміжного електроду (С) для однопроменевої схеми (рисунок 1а), або під кутом від 45° до 90° до нього для двопроменевої схеми (рисунок 1б)) по черзі встановлюють на відстані $L_{\text{ПЕ1}} = 0,3 \cdot L_{CE}$, $L_{\text{ПЕ2}} = 0,4 \cdot L_{CE}$ і $L_{\text{ПЕ3}} = 0,5 \cdot L_{CE}$ та за допомогою вольтметра (V) вимірюють напруги $U_{\text{вим1}}$, $U_{\text{вим2}}$ і $U_{\text{вим3}}$ між ЗП та потенційним допоміжним електродом (П) при протіканні струму $I_{\text{вим}}$ відповідно;



а – однопроменева схема



б – двопроменева схема

П – потенційний допоміжний електрод; С – струмовий допоміжний електрод;
D – найбільший розмір ЗП; L_{CE} – відстань від краю ЗП до струмового
допоміжного електроду; L_{PE} – відстань від краю ЗП до потенційного допоміжного
електроду

Рисунок 1 – Розміщення допоміжних електродів
під час вимірювання опору ЗП методом амперметра-вольтметра

– опір ЗП ($R_{ЗП}$), Ом, розраховують за формулою:

$$R_{ЗП} = \frac{U_{ВМ}}{I_{ВМ}} = \frac{0,25 \cdot (U_{ВМ1} + U_{ВМ3}) + 0,5 \cdot U_{ВМ2}}{I_{ВМ}}, \quad (1)$$

де $U_{ВМ}$ – виміряна напруга, В;
 $I_{ВМ}$ – виміряний струм, А.

Можна виконати декілька вимірювань опору при різних напрямках
променів (напрямах розміщення допоміжних електродів) та за остаточний
прийняти варіант з найбільшим значенням опору.

8.3.4 Як допоміжні електроди застосовують металеві стрижні або труби
діаметром до 50 мм. Стрижні в місці приєднання провідників потрібно очистити
від іржі. Струмовий допоміжний електрод (С) встановлюють на глибину від 0,8 м
до 1,0 м, а потенційний (П) – на глибину від 0,1 м до 0,15 м.

Допоміжні електроди необхідно розташовувати в місцях, вільних від опор
ПЛ та підземних металевих комунікацій, пов'язаних із ЗП об'єкта (трубопроводів,
кабелів з металевими оболонками тощо): потенційний допоміжний електрод – не
ближче 50 м, а струмовий допоміжний електрод – не ближче 100 м.

Під час вимірювання опору ЗП опір струмового допоміжного електроду (С)
не повинен перевищувати значення 250 Ом. Опір струмового допоміжного елект-
роду (С) можна знизити зволоженням ґрунту водою або розчином солі в місці йо-
го розміщення, або з використанням декількох стрижнів, з'єднаних між собою.

8.3.5 Виміряне значення опору ЗП не повинне перевищувати нормованого
значення (таблиця 1) в будь-яку пору року та повинне відповідати вимогам
СОУ-Н ЕЕ 20.302 та ПУЕ.

Таблиця 1 – Найбільші допустимі значення опору ЗП

Найменування електроустановок	Характеристика електроуста- новок та заземлюючого об'єкта	Величина, що вимірюється	Опір, Ом
Електроустановка на напругу вище 1 кВ, крім ПЛ	З глухозаземленою нейтраллю	Опір ЗП	Значення, за- значене в про- екті ЗП, але не більше 0,5

	Електроустановки напругою понад 1 кВ в електричних мережах з ізолюваною, компенсованою або (і) заземленою через резистор нейтраллю	Те саме	Згідно з вимогами 1.7.98 ПУЕ:2006
	Блискавковідвід, який стоїть окремо	Опір заземлювача	Згідно з вимогами 4.2.165 ПУЕ:2008

8.3.6 У разі розміщення ЗП на території великого промислового підприємства, на підстанції з великою кількістю ПЛ або за інших обставин, які не дають змоги розміщувати струмовий (С) та потенційний (П) допоміжні електроди поблизу території об'єкта в зоні, вільній від підземних металевих комунікацій, що мають електричний зв'язок із ЗП, опір ЗП слід визначати за допомогою розрахунку.

Для проведення розрахунку опору ЗП необхідно знати:

- реальне розташування штучних та природних заземлювачів ЗП;
- характеристики ґрунту, в якому розташований ЗП, визначені за методом вертикального електричного зондування (додаток Б).

8.3.7 Технічні характеристики ЗВТ для вимірювання опору ЗП наведені в додатку А.

Приклад вимірювання опору ЗП методом амперметра-вольтметра за допомогою вимірювального комплексу КДЗ-1У наведений у додатку Б.

8.4 Вимірювання напруги дотику на території електроустановки

8.4.1 Вимірювання напруги дотику виконують методом амперметра-вольтметра за допомогою приладів типу ЭКО-200, ЭКЗ-01, ПИНП, ОНП-1М, вимірювального комплексу КДЗ-1У або інших приладів аналогічного призначення. Під час вимірювань, виходячи з умов безпеки, необхідно застосовувати наднизьку (малу) напругу, яка для змінного струму не повинна перевищувати 50 В, а для постійного струму – 120 В. Заборонена наявність сторонніх людей (тварин тощо) у районі проведення робіт та місці встановлення струмового допоміжного електроду.

8.4.2 Напругу дотику в електроустановках, в яких ЗП виконано за нормами на напругу дотику (у мережах з великими струмами КЗ), вимірюють при приєднаних природних заземлювачах.

Напругу дотику необхідно вимірювати в контрольних точках, для яких ці значення визначено за допомогою розрахунку під час проектування. З метою накопичення інформації в базі даних для діагностики стану ЗП рекомендується вимірювати напруги дотику також на робочих місцях оперативного обслуговування електричного обладнання (у цих місцях у момент дотику персоналу до обладнання та конструкцій можуть відбутись КЗ) та на інших потенційно небезпечних місцях.

8.4.3 Вимірювання напруги дотику виконують наступним чином:

– на відстані від краю ЗП, яка дорівнює $L_{CE}=(1,5\div 3)D$ (D – найбільший розмір ЗП, наприклад, діагональ), розташовують струмовий допоміжний електрод (С);

– між заземленим обладнанням (ЗО), на якому потрібно провести вимірювання, та струмовим допоміжним електродом (С) вмикають джерело живлення ($\sim$), значення струму якого $I_{\text{вим}}$ вимірюють амперметром (А);

– потенційний допоміжний електрод (П) встановлюють на відстані $L_{\text{ПЕ}}=0,8$ м від місця непрямого дотику та за допомогою вольтметра (V) при протіканні струму $I_{\text{вим}}$ вимірюють напругу $U_{\text{вим}}$ на резисторі ($R_{\text{Л}}=1000$ Ом), що імітує опір тіла людини. Резистор $R_{\text{Л}}$ вмикають між місцем непрямого дотику та потенційним допоміжним електродом (П) (рисунк 2);

– напругу дотику ($U_{\text{дот}}$), В, розраховують за формулою:

$$U_{\text{дот}} = U_{\text{вим}} \frac{I_{\text{КЗ розр}}}{I_{\text{вим}}}, \quad (2)$$

де $I_{\text{КЗ розр}}$ – розрахунковий струм однофазного КЗ за даними енергетичної системи, А;

$U_{\text{вим}}$ – виміряна напруга, В;

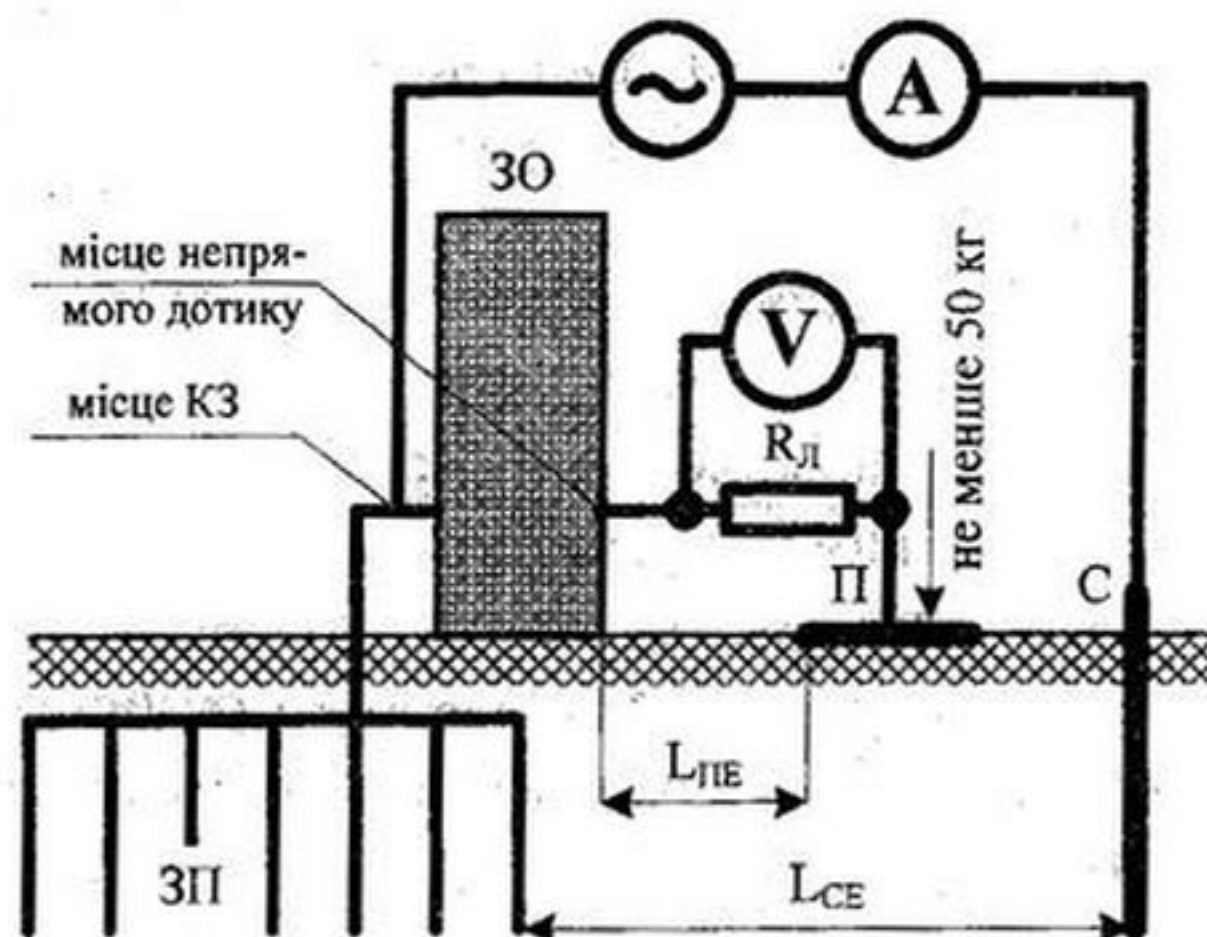
$I_{\text{вим}}$ – виміряний струм, А.

8.4.4 Як допоміжний струмовий електрод застосовують металевий стрижень або трубу діаметром до 50 мм. Стрижень у місці приєднання провідника потрібно очистити від іржі. Струмовий допоміжний електрод (С) встановлюють на глибину від 0,8 м до 1,0 м.

Потенційний допоміжний електрод (П) імітує стопи ніг людини та являє собою металеву пластину розміром 25 см $\times$ 25 см. На потенційний допоміжний електрод (П) встановлюють вантаж масою не менше 50 кг. Поверхню ґрунту під пластиною потрібно вирівняти та зволожити.

Допоміжний струмовий електрод (С) необхідно розташовувати не ближче ніж 100 м від металевих комунікацій, пов'язаних із ЗП об'єкта (трубопроводів, кабелів з металевими оболонками тощо).

Під час вимірювання опору ЗП опір струмового допоміжного електрода (С) не повинен перевищувати значення 100 Ом. Опір струмового допоміжного електрода (С) можна знизити зволоженням ґрунту водою або розчином солі в місці його розміщення, або з використанням декількох стрижнів, з'єднаних між собою.



ЗО – заземлене обладнання, що випробовують; ЗП – заземлювальний пристрій; П – потенційний допоміжний електрод; С – струмовий допоміжний електрод; $L_{се}$ – відстань від краю ЗП до струмового допоміжного електроду; $L_{пе}$ – відстань від місця непрямого дотику до потенційного допоміжного електроду; $R_{л}$ – резистор, що імітує опір тіла людини.

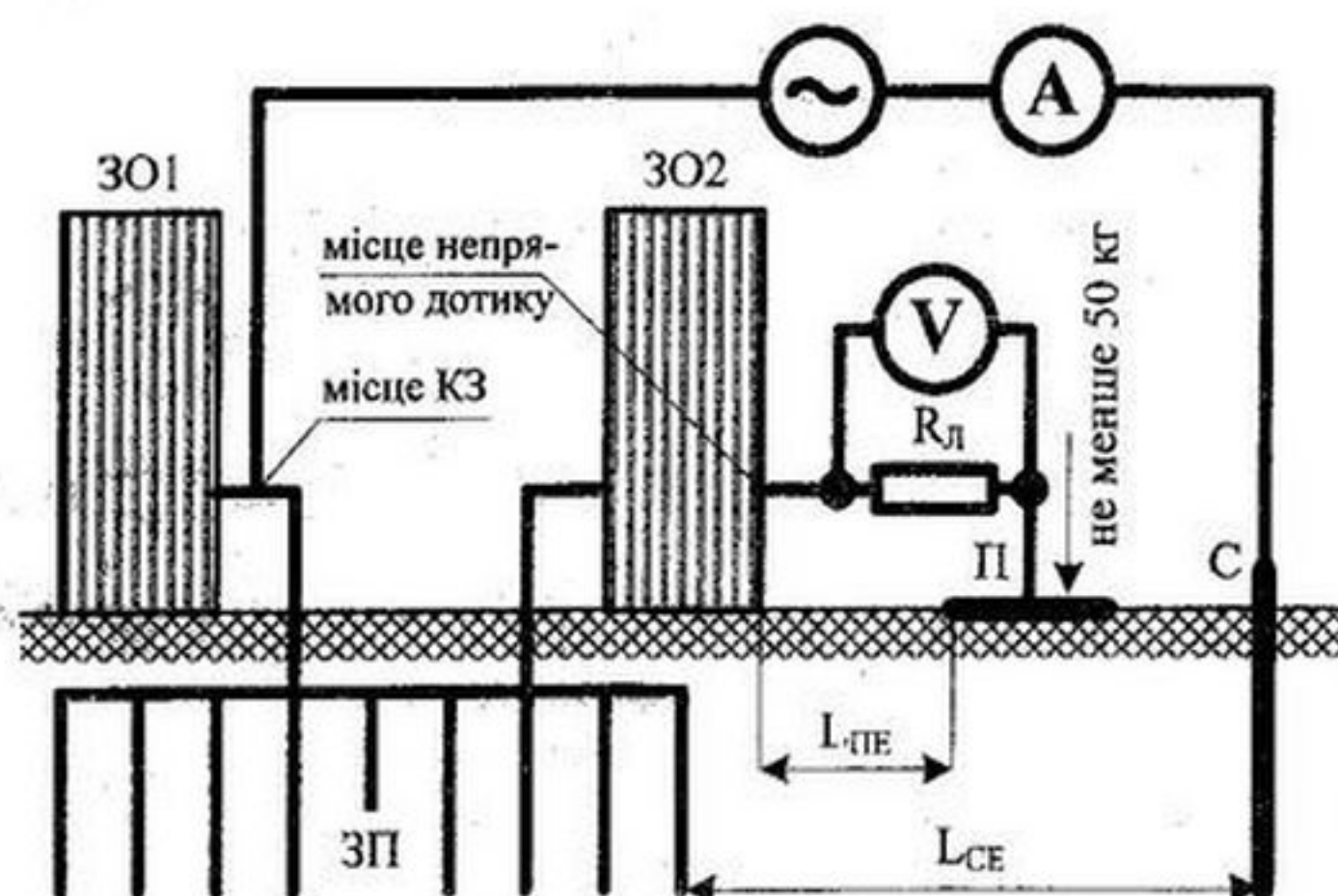
Рисунок 2 – Схема вимірювання напруги дотику при КЗ на заземленому обладнанні, що випробовується

8.4.5 На точність вимірювань можуть значно впливати сторонні струми в землі (блукаючі струми, а також обумовлені робочим режимом електроустановки струми, які стікають із заземлювача в землю).

Під час вимірювання потрібно з'ясувати наявність сторонніх струмів у ЗП, які слід визначати за показаннями вольтметра (V) при вимкненому джерелі живлення. За необхідності зменшення впливу сторонніх струмів у ЗП потрібно під час проведення вимірювань вжити наступні заходи:

- вимкнути електрозварювальні апарати, пристрої катодного захисту тощо;
- забезпечити напругу на заземлювачі від вимірювального струму, принаймні, у 10 разів більшу за напругу, обумовлену сторонніми струмами;
- застосовувати вимірювальний струм частотою, відмінною від частоти сторонніх струмів, але близькою до промислової частоти.

8.4.6 Напругу дотику можна вимірювати на заземленому обладнанні, що випробовується (ЗО2), при виникненні КЗ на іншому заземленому обладнанні (ЗО1) (рисунок 3).



3О1 – заземлене обладнання, на якому виникло КЗ; 3О2 – заземлене обладнання, що випробовується; ЗП – заземлювальний пристрій; П – потенційний допоміжний електрод; С – струмовий допоміжний електрод; L_{CE} – відстань від краю ЗП до струмового допоміжного електроду; L_{PE} – відстань від місця непрямого дотику до потенційного допоміжного електроду; R_L – резистор, що імітує опір тіла людини

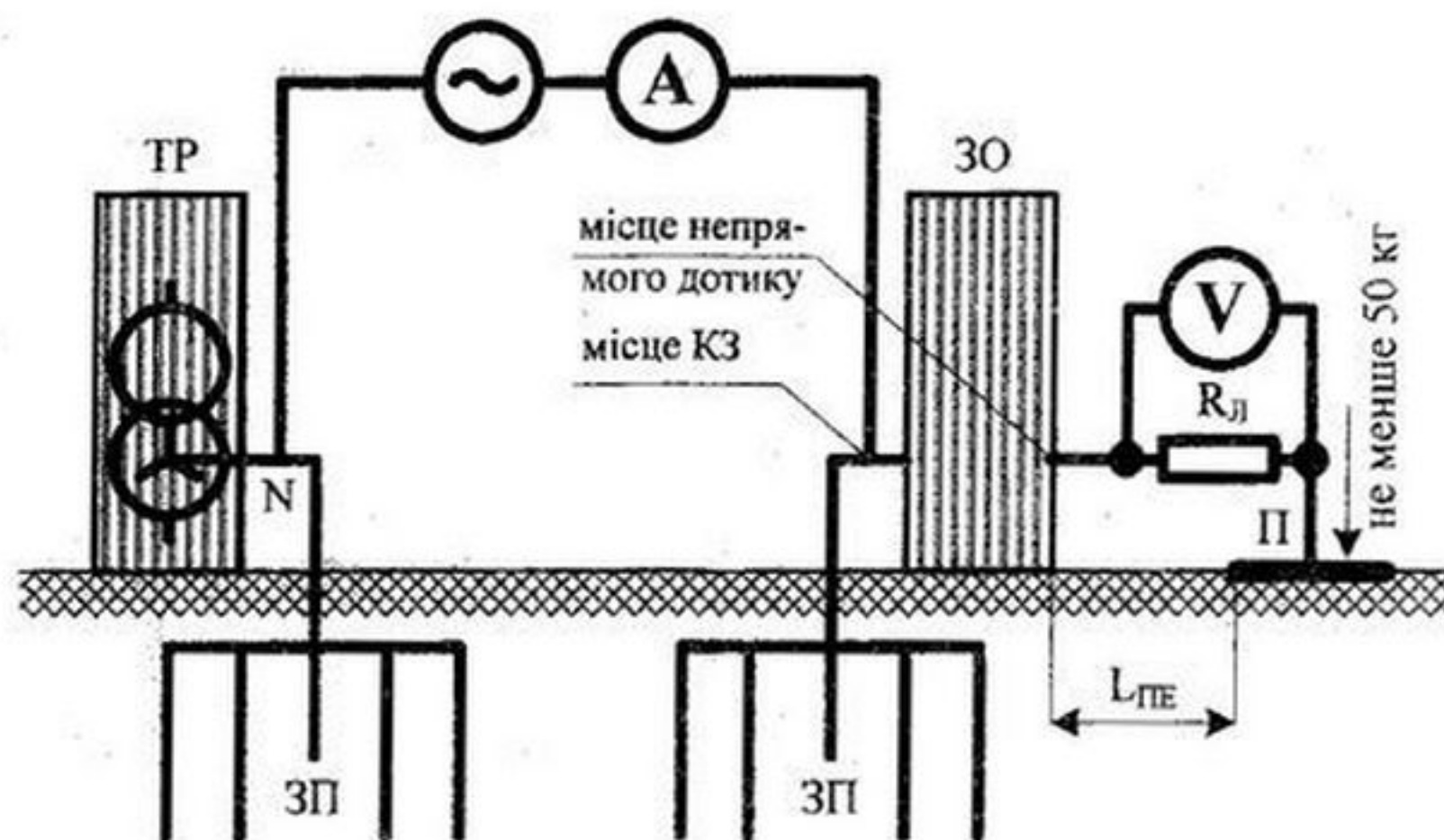
Рисунок 3 – Схема вимірювання напруги дотику на заземленому обладнанні, що випробовується, при КЗ на іншому заземленому обладнанні

8.4.7 Під час проведення вимірювань напруги дотику на території розподільчих пристроїв (світлових дворів) електричних станцій, якщо більша частина струму КЗ повертається до нейтралі (N) блочного трансформатора (автотрансформатора), то як струмовий допоміжний електрод можна використовувати заземлювальний провідник цієї нейтралі (рисунок 4).

8.4.8 Напруга дотику на заземленому обладнанні в електроустановках вище 1000 В із заземленою нейтраллю не повинна перевищувати гранично допустимі значення напруги дотику (таблиця 2) відповідно до вимог COY-Н ЕЕ 20.302.

Таблиця 2 – Допустимі напруги дотику

Напруга дотику, В	Тривалість впливу напруги, с
500	0,1
400	0,2
200	0,5
130	0,7
100	0,9
65	1,0 та більше



ТР – блочний трансформатор (автотрансформатор); N – заземлювальний провідник нейтралі ТР; 3О – заземлене обладнання, що випробовується; ЗП – заземлювальний пристрій; П – потенційний допоміжний електрод; $L_{ПЕ}$ – відстань від місця непрямого дотику до потенційного допоміжного електроду; $R_{Л}$ – резистор, що імітує опір тіла людини

Рисунок 4 – Схема вимірювання напруги дотику при КЗ на заземленому обладнанні, що випробовується, на території розподільчих пристроїв електричних станцій

8.4.9 Технічні характеристики ЗВТ для вимірювання напруги дотику наведені в додатку А.

Приклад вимірювання напруги дотику методом амперметра-вольтметра за допомогою вимірювального комплексу КДЗ-1У наведений в додатку Б.

8.5 Перевірка напруги на заземлювальних пристроях при стіканні з них струму замикання на землю

8.5.1 Напругу на ЗП електроустановок понад 1000 В перевіряють у мережі з заземленою нейтраллю.

Напругу на ЗП ($U_{ЗП}$) при стіканні з нього струму замикання на землю, кВ, обчислюють за формулою:

$$U_{ЗП} = I_{КЗ \text{ розр}} \cdot R_{ЗП}, \quad (3)$$

де $I_{КЗ \text{ розр}}$ – максимальний розрахунковий струм однофазного КЗ за даними енергетичної системи, кА;

$R_{ЗП}$ – опір ЗП, Ом.

8.5.2 У разі стікання струму КЗ на землю з ЗП, який виконується з дотриманням вимог до його опору, напруга на ЗП в усіх випадках не повинна перевищувати 10 кВ. Напруга понад 10 кВ допускається на ЗП, який виконується з дотриманням вимог до напруги дотику та з якого не може виноситись потенціал за

межі зовнішньої огорожі електроустановки. Для напруги на ЗП понад 5 кВ слід передбачати заходи щодо захисту ізоляції кабелів зв'язку та телемеханіки, які відходять від електроустановки, і щодо запобігання виносу небезпечних потенціалів за її межі.

8.6 Перевірка корозійного стану елементів заземлювальних пристроїв

8.6.1 Корозійний стан ЗП перевіряють вибірково з розкриттям ґрунту в місцях, де заземлювачі найбільше підлягають корозії (місця входження заземлювальних провідників в ґрунт, приблизна глибина розкриття ґрунту 0,7 м — із практики), а також поблизу нейтралей силових трансформаторів, автотрансформаторів, реакторів, короткозамикачів, розрядників, обмежувачів перенапруг.

У закритих розподільчих установках огляд елементів заземлювачів з розкриттям ґрунту проводять за рішенням технічного керівника підприємства.

8.6.2 Кількісне оцінювання ступеня корозійного зношення проводять за ділянками контрольованого елемента ЗП вимірюванням характерних розмірів (діаметр, товщина, ширина, глибина та площа) окремих щербинок, які залежать від виду корозії. Ці розміри вимірюють штангенциркулем.

Елемент ЗП потрібно замінити, якщо пошкоджено більше ніж 50 % його перерізу.

8.6.3 Заземлювальні провідники необхідно захищати від корозії одним з існуючих способів, наприклад, шляхом фарбування в слабоагресивних ґрунтах, а в середньо- та сильноагресивних ґрунтах додатково на переході ґрунт-повітря рекомендують встановлювати термоусаджувальну трубку довжиною, не меншою ніж 0,6 м (0,3 м під землею та 0,3 м над землею).

9 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РЕМОНТУ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ТА ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ

9.1 Ремонти ЗП проводять на підставі проведених оглядів, випробувань, характеру пошкоджень тощо. На кожний ремонт ЗП розробляють обсяги та програми його проведення, які затверджує технічний керівник підприємства.

9.2 Для проведення ремонту, у разі наявності порушень чи ушкоджень, встановлено загальні заходи, наведені в 9.2.1 – 9.2.4.

9.2.1 Якщо значення опору ЗП перевищує допустиме, слід виконати один або декілька з нижчезазначених заходів:

- підключити до ЗП усі грозозахисні троси ПЛ згідно з обмеженнями, наведеними в п. 4.2.166 ПУЕ, попередньо перевіривши їх на термічну стійкість до струмів КЗ;

- підключити до ЗП рейкові шляхи (колії), з'єднавши їх з нейтраллями трансформаторів та зваривши всі стики, за винятком ізолюючих стиків пристроїв системи центральних блокувань на підході до підстанції;

- приєднати до ЗП артезіанські свердловини, виконавши заходи по зниженню значень напруги дотику;

- з'єднати ЗП з водоводами, особливо в тих місцях, де траса водоводу перетинається горизонтальними заземлювачами, місця приварювання сполучних електродів до водоводу ретельно ізолювати від землі з виконанням технічних заходів, щодо запобігання виносу небезпечних потенціалів за межі електроустановки;

- прокласти за територією, яка зайнята ЗП, променеві заземлювачі. Прокладати променеві заземлювачі краще уздовж ПЛ, з'єднавши їх із ЗП опор ПЛ. Орієнтовну сумарну довжину та кількість променів визначають відповідним розрахунком.

9.2.2 Якщо значення напруги дотику перевищує допустиме, слід виконати один або декілька з таких заходів:

- при значному перевищенні значення напруги дотику на заземленому обладнанні у порівнянні зі значеннями напруги дотику на іншому обладнанні потрібно виконати перевірку заземлювального провідника, а також контактних з'єднань між заземлювальним провідником та конструкцією обладнання, що заземлюється;

- укласти ізолюючий шар (щебінь, безарматурні бетонні плити або асфальтове покриття тощо) товщиною від 10 см до 20 см на робочих місцях оперативного обслуговування електричного обладнання;

- укласти на робочих місцях оперативного обслуговування електричного обладнання на глибину 0,1 м сітчастий заземлювач, виконаний з круглої сталі діаметром не менше ніж 6 мм, з'єднавши його з ЗП. Комірка сітки повинна бути розміром 0,5 м × 0,5 м;

- в окремих випадках розпорядженням по підприємству тимчасово допускається зобов'язувати персонал (із внесенням у відповідні інструкції підприємства необхідних вказівок) виконувати перемикання за допомогою основних та додаткових захисних засобів.

9.2.3 Якщо виявлено корозійні ушкодження, слід виконати один або декілька з таких заходів:

- замінити ушкоджені заземлювачі та, за наявності корозії, збільшити їх переріз (у випадку використання металопрокату круглого перерізу збільшення діаметру повинне бути не менше ніж на 2 мм від первісного діаметру);

- при помітній корозії на межі земля-повітря виконати заходи, викладені в 8.6 цієї інструкції;

- при виявленні корозії зварних з'єднань (наприклад, між корпусами електрообладнання та конструкціями для їх установки – ПУЕ п.1.7.79) – очистити їх від корозії, за необхідності – накласти нові зварювальні шви. Місця зварювання пофарбувати та ізолювати;

- при корозійних ушкодженнях водоводу замінити трубу і на місцях, які відповідають пошкодженням, приварити провідник з круглої сталі діаметром не менше ніж 12 мм, проклавши його по найкоротшому шляху до найближчого горизонтального заземлювача. Місця зварювання ізолювати.

9.2.4 Якщо виявлено порушення у зв'язках між заземлювачами (відсутні зв'язки, відсутні заземлювачі), що з'єднують між собою РУ різних напруг, або між обладнанням та ЗП, слід виконати один або декілька з таких заходів:

– прокласти заземлювачі необхідного перерізу між відкритими розподільчими установками різної напруги (виходячи з вимоги щодо наявності не менше ніж двох зв'язків). У випадку, коли між відкритих розподільчих установок розміщені будови з апаратурою релейного захисту та автоматики, кількість зв'язків повинна бути не менше чотирьох. При цьому два зв'язки повинні проходити поблизу стін будови;

– прокласти заземлювачі (горизонтальні або вертикальні) необхідного перерізу там, де вони, згідно з вимогами НД, повинні бути, але відсутні або їх недостатньо.

10 ДОКУМЕНТАЦІЯ НА ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ

На ЗП електроустановки повинна бути така документація:

- проектна документація на ЗП;
- паспорт (виконавчі схеми ЗП, дані на елементи заземлювача; питомий опір землі; протоколи приймально-здавальних випробувань ЗП, результати перевірок, ремонтів та змін, внесених у цей пристрій тощо);
- акти на виконання та прийняття прихованих робіт.

За результатами випробувань та перевірок складають відповідні протоколи перевірки стану, які заносять до паспорта ЗП електроустановки, та дається висновок про придатність ЗП до експлуатації.

Рекомендовану форму паспорта ЗП наведено в додатку В.

Додаток А

(довідковий)

до п.п. 8.1.3, 8.1.4, 8.2.4, 8.3.7, 8.4.9,
додатка Б.1 Інструкції „Випробування та
контроль пристроїв заземлення
електроустановок. Типова інструкція”

**ВИМІРЮВАЛЬНА АПАРАТУРА ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ
ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

При проведенні вимірювань та контролю стану ЗП електроустановок слід використовувати вимірювальні прилади, які внесені до „Державного реєстру засобів вимірювальної техніки”, або які пройшли метрологічну атестацію згідно з встановленим порядком.

Нижче приведено приклади вимірювальних приладів для проведення вимірювань та контролю стану ЗП.

А.1 Вимірювач напруги дотику типу ЭКО-200 (Україна)

А.1.1 Технічні характеристики вимірювача напруги дотику типу ЭКО-200 наведено в таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Технічні характеристики вимірювача ЭКО-200

Назва параметру або характеристики	Значення
Діапазон вимірюваних опорів, Ом	Від 0,001 до 6,25
Опір струмового кола (з електродом), Ом	Менше 5,5
Опір потенційного кола (з електродом) на ді-апазонах напруг, Ом: від 0 до 0,5 В від 0 до 2,5 В від 0 до 5,0 В вище 5,0 В	Менше 600 3 000 6 000 12 000
Похибка, викликана впливом струмового ко-ла на потенційне	У приладі не усувається
Стійкість до завад промислової частоти і її гармонік	Від завад не захищений
Виконання генеруючого та вимірювального блоків	Роздільне
Живлення блока: генеруючого вимірювального	Від мережі 220 В 50 Гц 10 елементів типу А 316
Маса блока, кг: генеруючого вимірювального	5 2

А.2 Вимірювач напруги дотику типу ПИНП (Україна)

А.2.1 Технічні характеристики вимірювача напруги дотику типу ПИНП наведено в таблиці А.2.

Таблиця А.2 – Технічні характеристики вимірювача ПИНП

Назва параметру або характеристики	Значення
Діапазон вимірюваних опорів, Ом	Від 0,001 до 10
Опір струмового кола (з електродом), Ом	До 200
Опір потенційного кола (з електродом), Ом	До 1000 (під час вимірювання напруги дотику не регламентується)
Похибка, викликана впливом струмового кола на потенційне	Відсутня
Стійкість до завад частотою: 50 Гц 150 Гц 0,1...10 мГц	0,2 В 0,1 В 0,3 В
Стійкість до кидків постійного струму	0,2 В
Виконання генеруючого та вимірювального блоків	В одному корпусі
Живлення, від мережі, В	220
Маса блока, кг	3,5

А.3 Вимірювач опору заземлень Ф 4103-М1 (Україна)

А.3.1 Вимірювач опору заземлень Ф 4103-М1 призначено для вимірювання опору ЗП будь-яких геометричних розмірів, питомого опору землі та активних опорів як за наявності завад, так і без них.

Вимірювач можна використовувати при робочих температурах від мінус 25 °С до плюс 55 °С.

Порядок роботи з приладом під час проведення вимірювань наведено в технічній документації на прилад.

А.3.2 Технічні характеристики вимірювача опору заземлень Ф 4103-М1 наведено в таблиці А.3.

Таблиця А.3 – Технічні характеристики вимірювача опору заземлень Ф 4103-М1

Назва параметру або характеристики	Значення
Діапазон вимірювань, Ом	Від 0 до 0,3; до 1; до 3; до 10; до 30; до 100; до 300; до 1000; до 3000; до 15000
Амплітуда вимірювальної напруги, В	Не більше 36
Відносна похибка вимірювань на діапазоні від 0 до 0,3 Ом, %	±4
Відносна похибка вимірювань на інших діапазонах, %	±2,5
Частота вимірювального струму, Гц	Від 265 до 310
Живлення	Автономне або від мережі постійного струму напругою від 11,5 В до 15 В
Габаритні розміри, мм	305 × 125 × 155
Маса, кг	Не більше 2,2

А.4 Вимірювач опору MRU-100 (Польща)

А.4.1 Вимірювач опору MRU-100 призначений для вимірювання опору ЗП та питомого опору ґрунту. Прилад скомплектований струмовимірювальними кліщами для проведення вимірювань ЗП без роз'єднання заземлювачів.

Вимірювач можна використовувати при робочих температурах від 0 °С до 40 °С.

Порядок робіт з вимірювачем під час проведення вимірювань наведено в технічній документації на прилад.

А.4.2 Технічні характеристики вимірювача опору MRU-100 наведені в таблиці А.4.

Таблиця А.4 – Технічні характеристики вимірювача опору MRU-100

Назва параметру або характеристики	Значення
1	2
Діапазон вимірювань опору ЗП без використання струмових кліщів, Ом	Від 0,12 до 20000
Діапазон вимірювань опору ЗП з використанням струмових кліщів, Ом	Від 0,16 до 20000
Діапазон вимірювань питомого опору ґрунту, кОм	До 999

Кінець таблиці А.4

1	2
Амплітуда вимірювальної напруги, В	Не більше 40
Відносна похибка вимірювань без викорис- тання струмових кліщів, %	± 2
Відносна похибка вимірювань з використан- ням струмових кліщів, %	± 8
Відносна похибка вимірювань питомого опо- ру ґрунту, %	± 2
Частота вимірювального струму, Гц	128
Живлення	Автономне
Габаритні розміри, мм	295 × 95 × 222
Маса, кг	1,6

А.5 Вимірювач опору заземлень СА6460 (Франція)

А.5.1 Вимірювач опору заземлень СА6460 призначений для вимірювання опору ЗП та питомого опору ґрунту.

Вимірювач можна використовувати при робочих температурах від мінус 10 °С до плюс 55 °С.

Порядок робіт з вимірювачем під час проведення вимірювань наведено в технічній документації на прилад.

А.5.2 Технічні характеристики вимірювача опору заземлень СА6460 наведе-
ні в таблиці А.5.

Таблиця А.5 – Технічні характеристики вимірювача опору заземлень СА6460

Назва параметру або характеристики	Значення
Діапазон вимірювань опору, Ом	Від 0 до 2000
Амплітуда вимірювальної напруги, В	Не більше 42
Відносна похибка вимірювань опору, %	± 2
Частота вимірювального струму, Гц	128
Живлення	Автономне
Габаритні розміри, мм	273 × 127 × 247
Маса, кг	2,85

А.6 Прилад контролю стану ЗП електроустановок ОНП-1М (Росія)

А.6.1 Прилад контролю стану ЗП електроустановок ОНП-1М призначений для вимірювання опору ЗП, напруги дотику, питомого опору ґрунту та електричного опору зв'язків.

Прилад можна використовувати при робочих температурах від 0 °С до 40 °С.

Порядок робіт з приладом під час проведення вимірювань наведено в технічній документації на прилад.

А.6.2 Технічні характеристики приладу контролю стану ЗП електроустановок ОНП-1М наведені в таблиці А.6.

Таблиця А.6 – Технічні характеристики приладу контролю стану ЗП електроустановок ОНП-1М

Назва параметру або характеристики	Значення
Діапазон вимірювань опору, Ом	Від 0,002 до 2; від 1,0 до 2000
Амплітуда вимірювальної напруги, В	Не більше 15
Відносна похибка вимірювань опору, %	±2
Частота вимірювального струму, Гц	12,5
Живлення	Автономне
Габаритні розміри, мм	188 × 65 × 158
Маса, кг	1,3

А.7 Трасопошуковий приймач ТМ-5 з генератором ТГ-12 (Росія)

А.7.1 Трасопошуковий приймач ТМ-5 з генератором ТГ-12 призначений для перевірки конструктивного виконання ЗП індукційним методом.

Трасопошуковий приймач ТМ-5 можна використовувати при робочих температурах від мінус 40 °С до плюс 60 °С, генератор ТГ-12 – від мінус 20 °С до плюс 40 °С.

Порядок робіт з приладом під час проведення вимірювань наведено в технічній документації на прилад.

А.7.2 Технічні характеристики трасопошукового приймача ТМ-5 та генератора ТГ-12 наведені в таблиці А.7.

Таблиця А.7 – Технічні характеристики трасопошукового приймача ТМ-5 та генератора ТГ-12

Назва параметру або характеристики	Значення
Трасопошуковий приймач ТМ-5	
Активні частоти, що приймаються, Гц	1450; 9820
Діапазон вимірювання глибини, м	Від 0 до 6
Відносна похибка вимірювань глибини, %	±10
Відносна похибка вимірювань струму, %	±10
Живлення	Автономне
Габаритні розміри, мм	705 × 125 × 200
Маса, кг	1,72
Генератор ТГ-12	
Частоти гальванічного підключення, Гц	1450; 9820
Живлення	Автономне або від мережі постійного струму напругою 12/24 В, або від мережі змінного струму напругою 220 В
Габаритні розміри, мм	273 × 223 × 165
Маса, кг	4

А.8 Вимірювальний комплекс КДЗ-1У (Україна)

А.8.1 Вимірювальний комплекс КДЗ-1У призначено для генерування змінної напруги та струму заданої частоти, вимірювання їх середньоквадратичних значень та визначення наявності магнітного поля на об'єкті випробувань.

До складу вимірювального комплексу входять генератор синусоїдального струму ГСТ-3 та вимірювач ИМПН-3.

Вимірювальний комплекс КДЗ-1У можна використовувати при робочих температурах від 0 °С до плюс 40 °С

Порядок робіт з комплексом під час проведення вимірювань наведено в додатку Б.

А.8.2 Технічні характеристики генератора синусоїдального струму ГСТ-3 та вимірювача ИМПН-3 наведені в таблиці А.8.

Таблиця А.8 – Технічні характеристики генератора синусоїдального струму ГСТ-3 та вимірювача ИМПН-3

Назва параметру або характеристики	Значення
1	2
Генератор синусоїдального струму ГСТ-3	
Частота змінної напруги та струму, що генерується, Гц:	57 ± 1 211 ± 2 419 ± 4
Середньоквадратичне значення змінної напруги, що генерується, В, не менше: на 1 діапазоні на 2 діапазоні	15 35
Діапазон вимірювання середньоквадратичного значення діючого значення змінного струму, що генерується в навантаженні на виході 1: 1 діапазон, при навантаженні не більше 1 Ом, А 2 діапазон, при навантаженні не більше 100 Ом, мА	Від 0,5 до 7 Від 20 до 500
Границі допустимої відносної похибки вимірювання середньоквадратичного значення змінного струму, що генерується, в навантаженні, %, не більше	± 10
Живлення	Від мережі змінного струму напругою (220 ± 22) В, частотою 50 Гц
Габаритні розміри, мм	360×340×165
Маса, кг	8
Вимірювач ИМПН-3	
Частота середньоквадратичного значення змінної напруги, що вимірюється, за рівнем мінус 3дБ, Гц 1 діапазон (57 Гц) 2 діапазон (211 Гц) 3 діапазон (419 Гц)	57 ± 1 211 ± 2 419 ± 4
Діапазон вимірювання середньоквадратичного значення змінної напруги 1 діапазон, мВ 2 діапазон, В	Від 20 до 1900 Від 2,0 до 150,0

Кінець таблиці А.8

1	2
Границі допустимої відносної похибки вимірювання середньоквадратичного значення змінної напруги, %, не більше	± 10
Діапазон індикації напруженості магнітного поля 1 діапазон, мА/м 2 діапазон, А/м	Від 20 до 1999 Від 2 до 20
Живлення	Автономне
Габаритні розміри, мм	170 × 90 × 55
Маса, кг	0,5

Додаток Б

(довідковий)

до п.п. 8.1.4, 8.2.4, 8.3.1, 8.3.6, 8.3.7, 8.4.9,
додатка А.8.1 Інструкції „Випробування
та контроль пристроїв заземлення
електроустановок. Типова інструкція”

МЕТОДИ ПЕРЕВІРОК (КОНТРОЛЮ) СТАНУ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ВИМІРЮВАЛЬНИМ КОМПЛЕКСОМ КДЗ-1У

Б.1 Загальні положення

Вимірювальний комплекс КДЗ-1У дає змогу виконувати випробування та контроль стану ЗП на діючих електроустановках без розкриття ґрунту.

Технічні характеристики вимірювального комплексу КДЗ-1У наведено в додатку А.

Б.2 Перевірка конструктивного виконання заземлювальних пристроїв

Б.2.1 Визначення реального розміщення заземлювачів ЗП

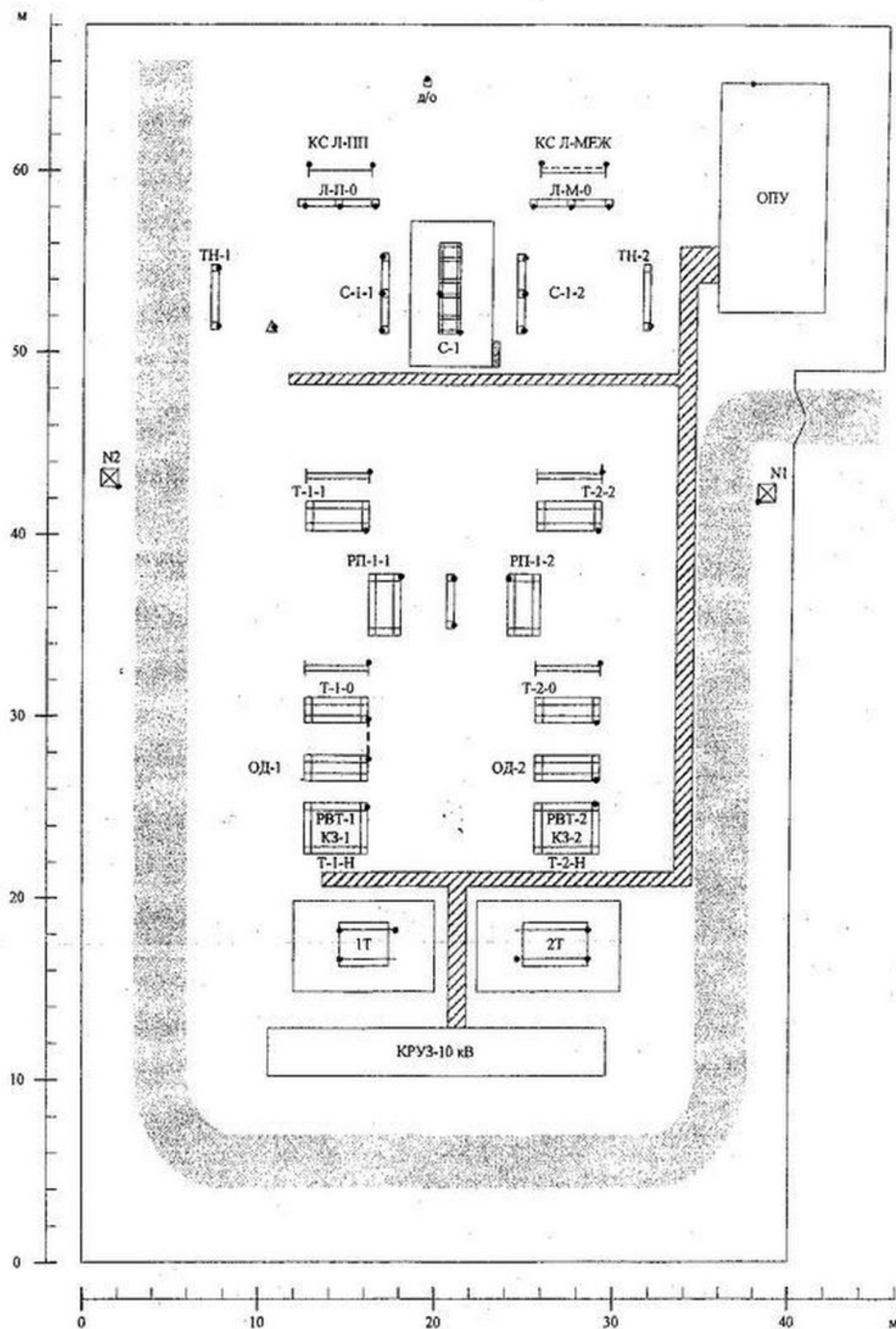
Визначення реального розміщення заземлювачів ЗП треба виконувати в наступному порядку.

Б.2.1.1 Скласти план розміщення обладнання об'єкта на масштабно-координатному папері. План, залежно від розмірів об'єкта та зручності роботи, виконують за масштабом 1:100, 1:200 тощо. На плані повинна бути наведена територія об'єкта з розміщенням на ній (за їх наявності):

- будівель виробничого призначення;
- силового обладнання з зазначенням видимих заземлювальних провідників;
- несилового обладнання;
- кабельних споруд, трубопроводів, резервуарів тощо;
- огороження по периметру об'єкта та навколо обладнання з зазначенням проходів у огороженні (ворота, хвіртки тощо);
- автомобільних та пішохідних доріг;
- блискавковідводів, освітлювальних щогл, порталів, опорних конструкцій тощо.

Розміри обладнання (об'єктів) та відстані між ним вимірюють рулеткою з діелектричною стрічкою або безстрічковою (лазерною, ультразвуковою тощо). На плані позначають основи (стійки), на яких установлене обладнання, та видимі металеві зв'язки між ними. Біля основ обладнання потрібно зазначити диспетчерські позначення встановленого на них обладнання. На плані потрібно пронумерувати блискавковідводи, які розташовані окремо та які встановлені на конструкціях (порталах, будівлях, спорудах тощо).

Однотипне обладнання та об'єкти (портали, опорні ізолятори, блискавковідводи, огороження, дороги тощо) на плані потрібно позначити відповідними умовними позначками. Приклад плану розміщення обладнання на підстанції наведено на рисунку Б.1.



Умовні позначки:

- | | | | |
|-------|--|-----|-----------------------------|
| — | - горизонтальний заземлювач; | Д/О | - демонтоване обладнання; |
| - - - | - горизонтальний заземлювач на поверхні; | • | - заземлювальний провідник; |
| | - металевий портал; | /// | - кабельний канал; |
| | - залізобетонний портал з металевим зв'язком зверху; | ⊗ | - блискаковідвод; |
| | - залізобетонний портал; | ■ | - клемний ящик; |
| ▷ | - опорний ізолятор; | ▨ | - дорога. |

Рисунок Б.1 – План розміщення обладнання на підстанції

Б.2.1.2 Підготувати вимірювальний комплекс КДЗ-1У до роботи згідно з вимогами настанови з експлуатації.

Б.2.1.3 Зібрати вимірювач ИМПН-3 (далі – вимірювач) для роботи з датчиком напруженості магнітного поля (далі – датчик). Установити перемикач вимірювача "ДИАПАЗОН Н, U" у положення " $\frac{мА}{м}$, мВ". Включити вимірювач за допомогою кнопки "ВКЛ". Визначити фонову напруженість магнітного поля без увімкнення генератора ГСТ-3 (далі – генератор). Для цього перемикач вимірювача "ЧАСТОТА, Гц" потрібно встановити у те положення частоти, на якій будуть проводити наступні вимірювання (наприклад, 211 Гц).

Виміряти напруженість магнітного поля біля кабельних споруд, уздовж трубопроводів різного призначення, під конструкціями вимикачів та роз'єднувачів при різноманітних просторових положеннях датчика. Фоновим значенням напруженості магнітного поля вважають максимальне з виміряних значень.

Б.2.1.4 Перед початком перевірки конструктивного виконання ЗП треба настроїти частоту вихідного струму генератора на частоту роботи вимірювача. Для цього необхідно виконати наступні операції:

- підключити з'єднувальними проводами клеми генератора "ВЫХОД 1" до заземлювальних провідників двох різних одиниць обладнання, наприклад, до корпусу трансформатора 2Т та заземленої конструкції порталу (рисунок Б.3);
- ввімкнути генератор за допомогою перемикача "СЕТЬ";
- встановити перемикач генератора "57 Гц, 211 Гц, 419 Гц" в положення, яке відповідає положенню перемикача вимірювача "ЧАСТОТА, Гц";
- встановити перемикач генератора "ТОК" в положення "А";
- встановити датчик на один із з'єднувальних проводів;
- регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити такий струм, щоб напруженість магнітного поля, виміряна датчиком над з'єднувальним проводом, була значно (наприклад, в 10-15 разів) більше фонового значення напруженості магнітного поля;
- за допомогою регулятора генератора "РЕГ. ЧАСТОТЫ", збільшуючи (зменшуючи) частоту, встановити на вимірювачі максимальне значення напруженості магнітного поля. Під час регулювання частоти датчик та з'єднувальний провід не повинні зміщуватись відносно один одного.

Б.2.1.5 Регулятором "РЕГ. ТОКА" встановити на генераторі випробувальний струм, який перевищує фонове значення напруженості магнітного поля (наприклад, від 3 А до 5 А). Протікання цього струму по заземлювачу обумовлює появу магнітного поля. По мірі наближення датчика до поздовжньої осі заземлювача напруженість магнітного поля буде зростати (рисунок Б.2). Над заземлювачем напруженість магнітного поля досягне максимального значення (H_{max}).

При визначенні реального розташування горизонтальних заземлювачів датчик слід переміщувати уздовж осі заземлювача, відхиляючи його вправо-вліво та підтримуючи показання вимірювача на максимальному рівні.

Знайдені заземлювачі наносять на план з дотриманням масштабу, відстань визначають за допомогою рулетки.

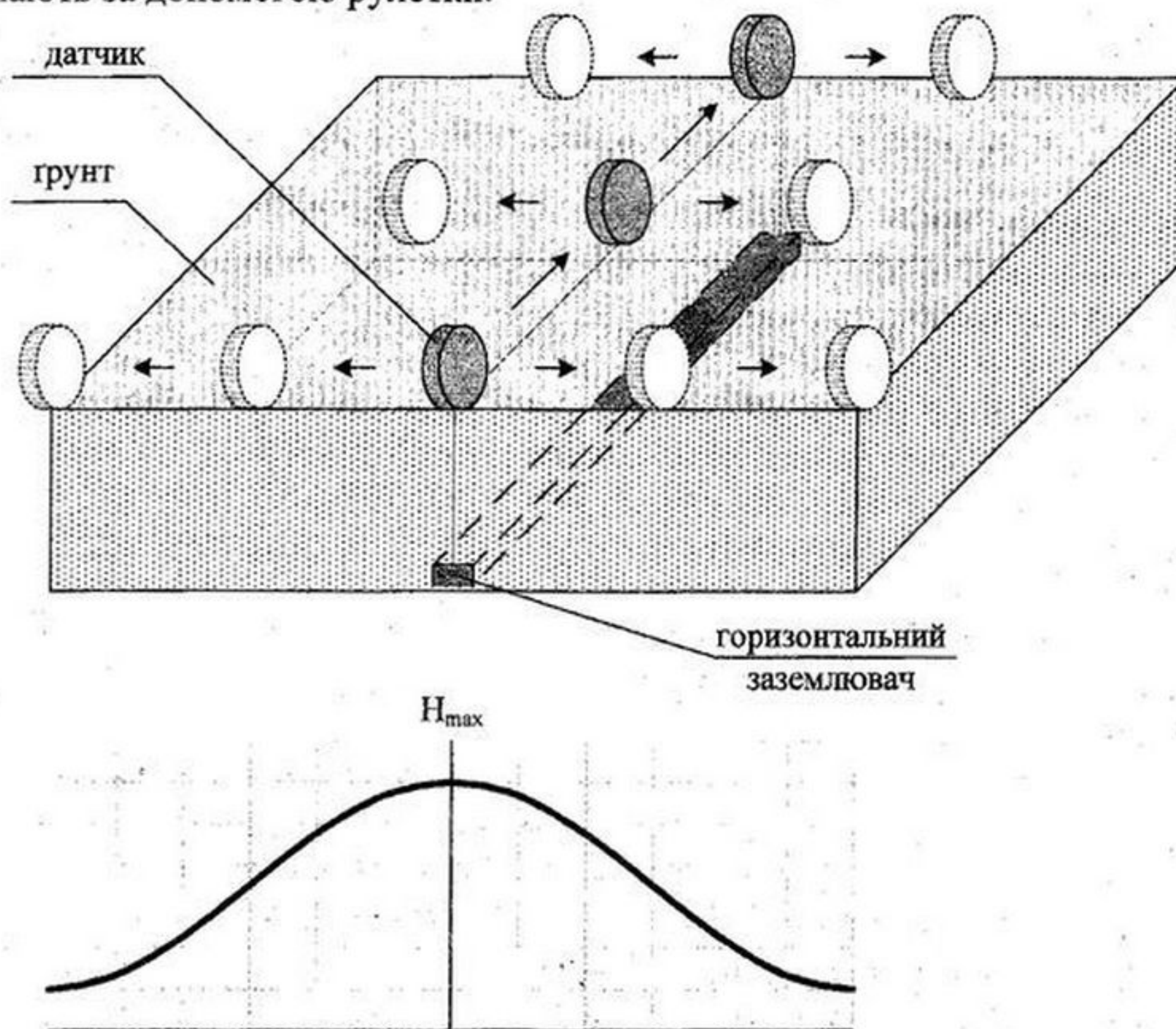


Рисунок Б.2 – Змінення напруженості магнітного поля при визначенні реального розташування горизонтальних заземлювачів індукційним методом

Б.2.1.6 По черзі підключаючи генератор до заземлювальних провідників обладнання, складається план розташування заземлювачів ЗП (рисунок Б.3).

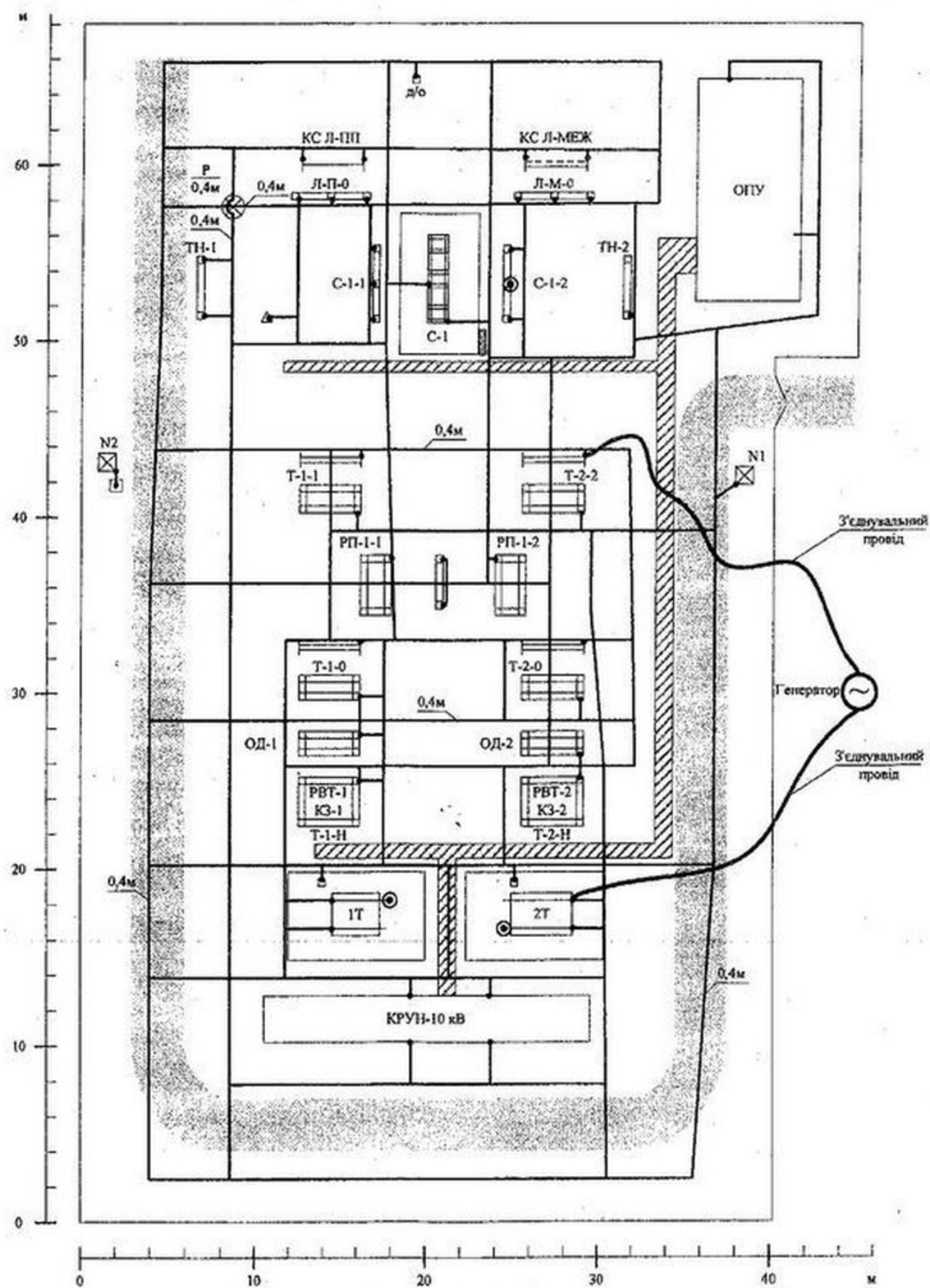
Б.2.2 Визначення наявності з'єднань у місцях перетину поздовжніх та поперечних горизонтальних заземлювачів ЗП

Для визначення наявності гальванічного з'єднання в місцях перетинання поздовжніх та поперечних горизонтальних заземлювачів потрібно виконати такі операції:

- установити датчик на поверхні ґрунту (рисунок Б.4) у місці перетинання поздовжнього та поперечного горизонтального заземлювачів і зафіксувати напруженість магнітного поля (H) на вимірювачі;

- якщо під час переміщення датчика над місцем перетинання поздовжнього та поперечного заземлювачів показання вимірювача змінюються між собою більш ніж на 20 %, то ці заземлювачі мають гальванічне з'єднання (рисунок Б.4);

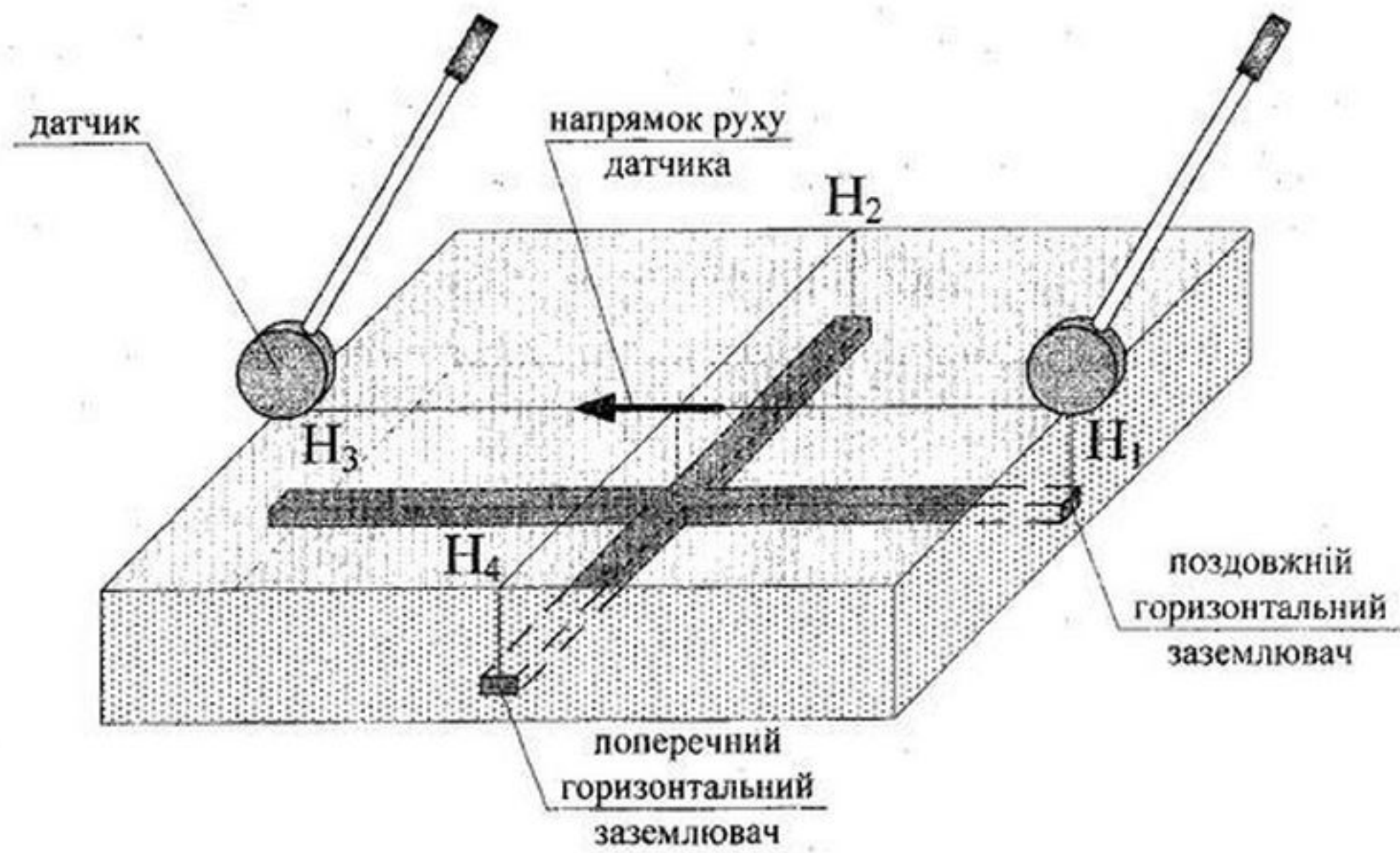
- якщо під час переміщення датчика над місцем перетинання поздовжнього та поперечного заземлювачів показання вимірювача не змінюються, то ці заземлювачі не мають гальванічного з'єднання між собою (рисунок Б.5). Відсутність гальванічного з'єднання позначають на плані, наприклад, дужкою (рисунок Б.3).



Умовні позначки:

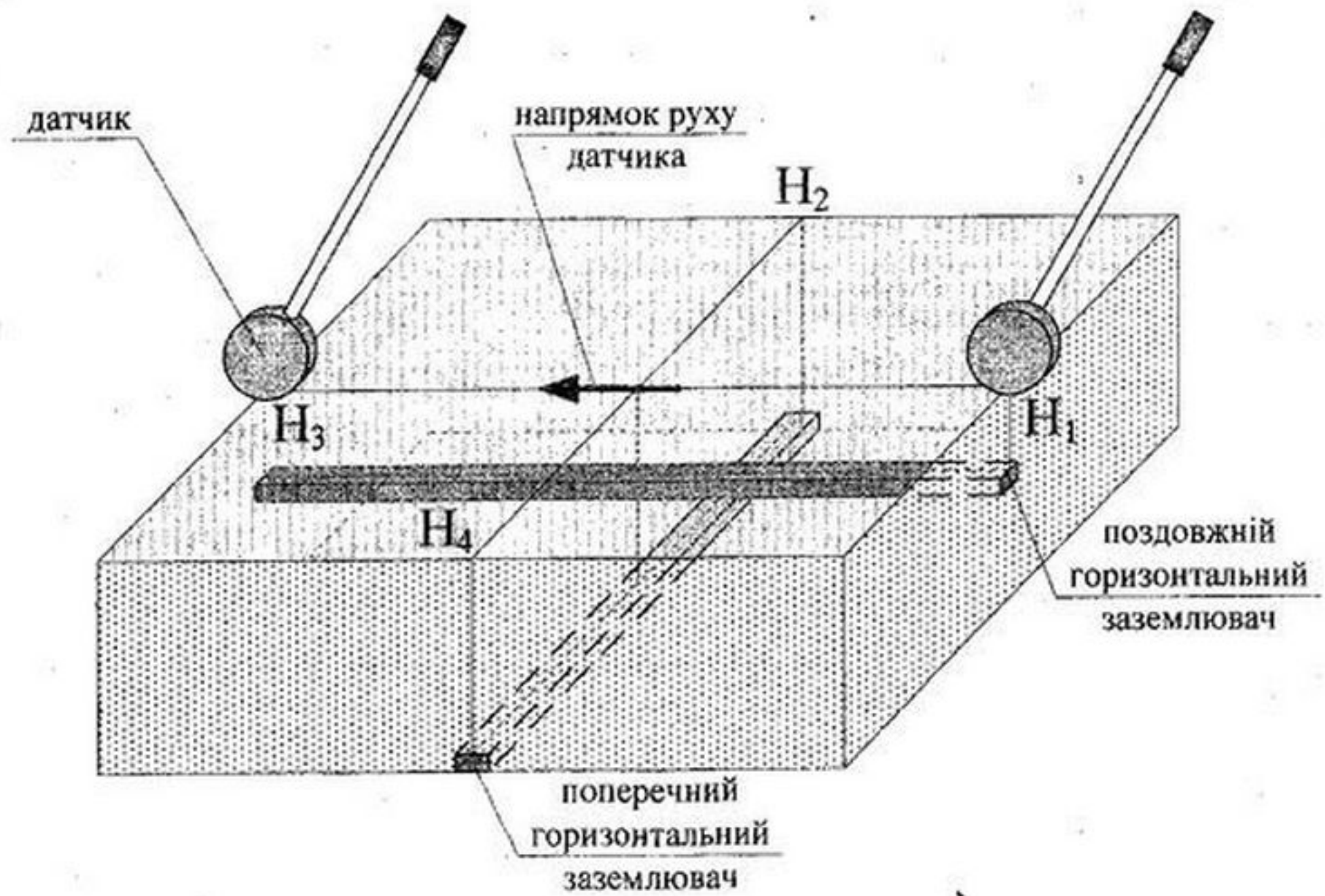
- | | | | |
|-------|--|-----|-------------------------------------|
| — | - горизонтальний заземлювач; | Д/О | - демонтоване обладнання; |
| - - - | - горизонтальний заземлювач на поверхні; | • | - заземлювальний провідник; |
| | - металевий портал; | ▨ | - кабельний канал; |
| | - залізобетонний портал з металевим зв'язком зверху; | ⊗ | - блискавковідвод; |
| | - залізобетонний портал; | ⊠ | - клемний ящик; |
| △ | - опорний ізолятор; | — | - дорога; |
| 0.4м | - глибина залягання горизонтального заземлювача; | ⊙ | - вертикальний заземлювач; |
| ⊕ | - заземлювачі не з'єднані між собою; | ⊙ | - обрив заземлювального провідника. |
| ⊗ | - місце розкриття ґрунту; | | |

Рисунок Б.3 – Розміщення заземлювачів на території підстанції



$H_1 - H_4$ – показання вимірювача: $H_1 \neq H_3$; $H_2 \neq H_4$

Рисунок Б.4 – Визначення наявності гальванічного з'єднання поздовжніх та поперечних горизонтальних заземлювачів



$H_1 - H_4$ – показання вимірювача: $H_1 = H_3$; $H_2 = H_4$

Рисунок Б.5 – Визначення відсутності гальванічного з'єднання поздовжніх та поперечних горизонтальних заземлювачів

Б.2.3 Визначення глибини залягання горизонтальних заземлювачів ЗП

Для визначення глибини залягання горизонтальних заземлювачів необхідно:

- установити датчик на поверхні землі (рисунок Б.6) над горизонтальним заземлювачем та зафіксувати напруженість магнітного поля на вимірювачі;
- піднімати датчик вертикально над заземлювачем доти, поки показання вимірювача зменшаться в 2 рази. При цьому глибина залягання горизонтального заземлювача (h) буде дорівнювати відстані від краю датчика до поверхні ґрунту (рисунок Б.6);
- зазначити на плані глибину залягання горизонтальних заземлювачів ЗП, як показано на рисунку Б.3.

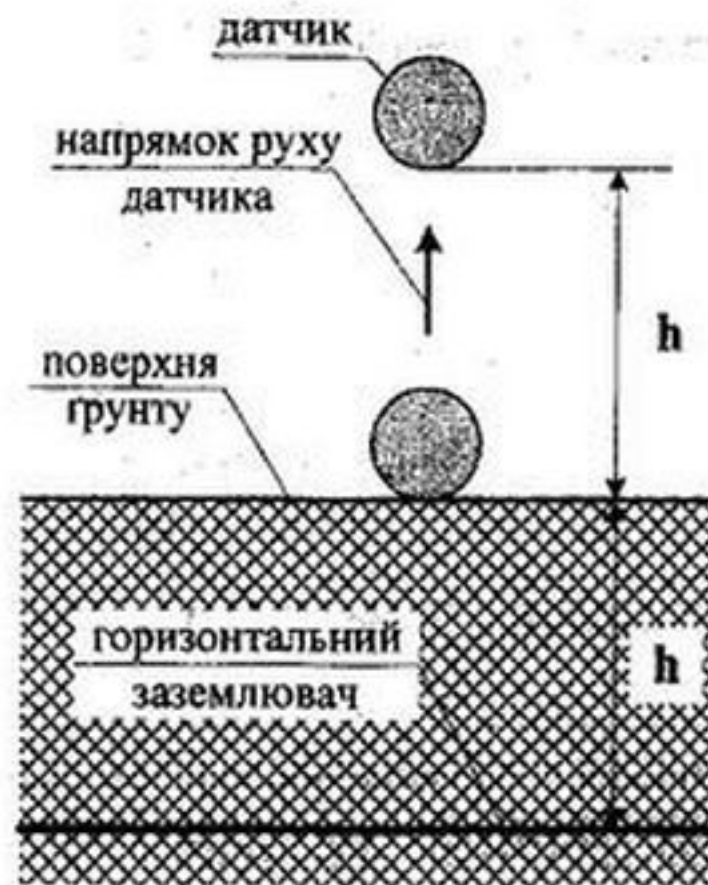


Рисунок Б.6 – Визначення глибини залягання горизонтального заземлювача

Б.2.4 Визначення шляхів розтікання струмів з обладнання під час КЗ

Для визначення шляхів розтікання струмів з обладнання під час КЗ необхідно:

- підключити за допомогою з'єднувального проводу одну з клем генератора "ВЫХОД 1" до металевої конструкції заземленого обладнання ЗО1, що випробовується (рисунок Б.7). Місце підключення вибирати таким чином, щоб з'єднувальний провід знаходився якнайдалі від заземлювальних провідників, кабелів та металоконструкцій, на яких пізніше потрібно буде визначати розтікання струмів. Якщо з якихось причин з'єднувальний провід неможливо віддалити від місця вимірювання, його необхідно розмістити перпендикулярно до провідної частини, на якій проводять вимірювання. Другу клему генератора "ВЫХОД 1" підключити до заземлювального провідника іншого обладнання, приєднаного до ЗП (наприклад, нейтралі трансформатора або до корпусу трансформатора ТР);

- датчик установити на з'єднувальний провід та зафіксувати показання вимірювача, які слід вважати стовідсотковим значенням напруженості магнітного поля (H_{Σ});

- за допомогою вимірювача, встановлюючи по черзі датчик на кожну із провідних частин (заземлювальні провідники, кабелі та металоконструкції), визначити напруженості магнітного поля, наведені струмами в провідних частинах (рисунок Б.7): у заземлювальних провідниках ($H_{31} \div H_{3n}$, де n – кількість заземлю-

вальних провідників), у кабелях ($H_{K1} \div H_{Kn}$, де n – кількість кабелів) та у метало-конструкціях ($H_{M1} \div H_{Mn}$, де n – кількість металоконструкцій);

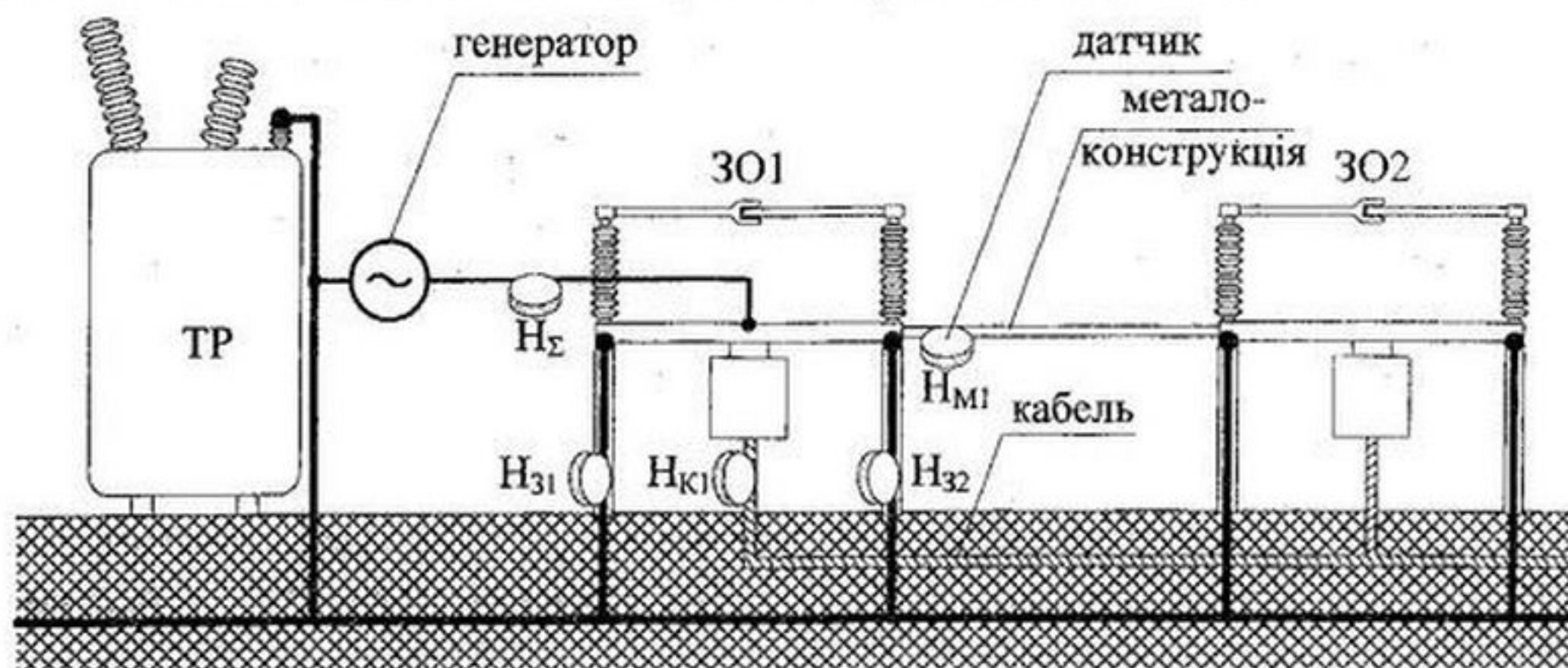


Рисунок Б.7 – Визначення шляхів розтікання струмів з обладнання

– якщо $H_{З1}$ є меншою ніж 5% від $H_{Σ}$, то заземлювальний провідник не має гальванічного зв'язку із ЗП, тобто знаходиться в обриві;

– по черзі підключаючи одну з клем генератора "ВЫХОД 1" до металевої конструкції кожного заземленого обладнання, визначають шляхи розтікання струму з обладнання. Результати вимірювань у відсотковому відношенні до $H_{Σ}$ заносять до таблиці Б.1 (як приклад).

Таблиця Б.1 – Результати визначення шляхів розтікання струму

Позначення обладнання	Кількість заземлювальних провідників, шт.	Наявність гальванічного зв'язку заземлювальних провідників із ЗП	Розтікання струму з обладнання, %			Примітка
			Заземлювальні провідники	Заземлені елементи кабелів	Трубопроводи, металоконструкції	
			$\frac{\sum_{i=1}^n H_{Зi}}{H_{Σ}} \cdot 100\%$	$\frac{\sum_{i=1}^n H_{Ki}}{H_{Σ}} \cdot 100\%$	$\frac{\sum_{i=1}^n H_{Mi}}{H_{Σ}} \cdot 100\%$	
С-1-1	3	+++	100	–	–	
С-1	2	++	70	–	30	
С-1-2	3	+ – +	100	–	–	
ТН-1	2	++	80	20	–	
ТН-2	1	+	60	40	–	
Примітка: "+" – гальванічний зв'язок заземлювального провідника із ЗП існує; "–" – гальванічний зв'язок заземлювального провідника із ЗП відсутній.						

Б.3 Перевірка з'єднань частин електроустановки, що заземлюються, з заземлювачем

Б.3.1 Визначення опору контактного з'єднання

Визначення опору контактного з'єднання слід проводити в наступному порядку.

Б.3.1.1 Зібрати вимірювач для роботи в режимі вимірювання напруги. Встановити перемикач вимірювача "ДИАПАЗОН Н, U" у положення " $\frac{mA}{M}$, mB". Перемикач вимірювача "ЧАСТОТА, Гц" потрібно встановити у положення "57 Гц".

Б.3.1.2 Перед початком визначення опору зв'язку треба настроїти частоту вихідної напруги генератора на частоту роботи вимірювача. Для цього необхідно виконати наступні операції:

- підключити вимірювач до клем генератора "ВЫХОД 1";
- ввімкнути генератор за допомогою перемикача "СЕТЬ";
- встановити перемикач генератора "57 Гц, 211 Гц, 419 Гц" в положення, "57 Гц";
- встановити перемикач генератора "ТОК" в положення "А";
- регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити напругу 10 В по показанням індикатора генератора "ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ";
- за допомогою регулятора генератора "РЕГ. ЧАСТОТЫ", збільшуючи (зменшуючи) частоту, встановити на вимірювачі максимальне значення напруги.

Б.3.1.3 Для вимірювання значення опору контактного з'єднання необхідно виконати наступні операції:

- підключити з'єднувальними проводами одну з клем генератора "ВЫХОД 1" до заземлювального провідника поряд з місцем контактного з'єднання, а другу – до металевої конструкції обладнання (ЗО), що заземлюється, також поряд з місцем контактного з'єднання (рисунок Б.8);

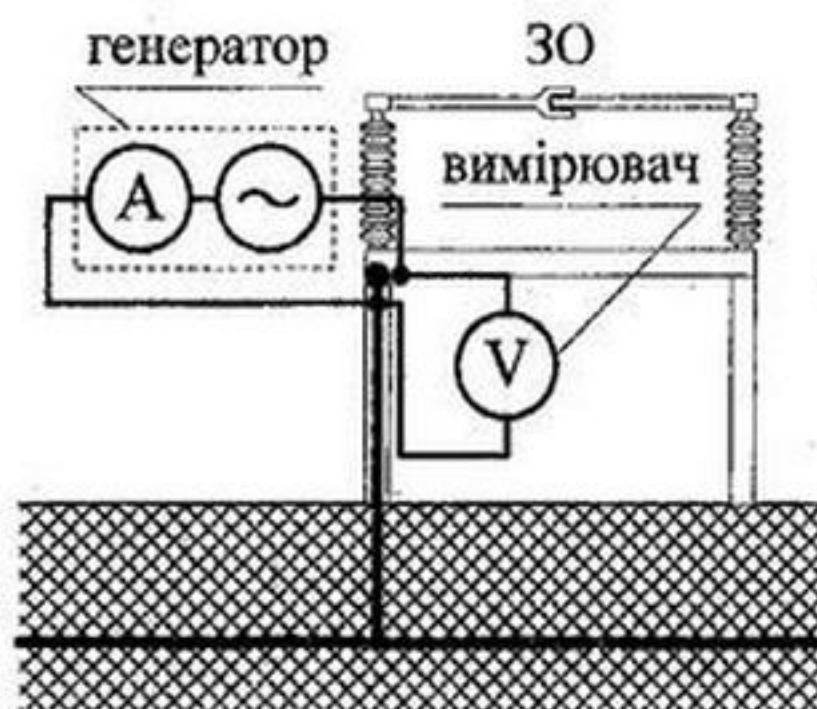


Рисунок Б.8 – Визначення опору зв'язку

- регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити випробувальний струм ($I_{вип}$) і зафіксувати його значення (наприклад, 5 А);
- підключити вимірювач так само, як і генератор, тобто до заземлювального провідника поряд з місцем контактного з'єднання і до металевої конструкції об-

ладнання, що заземлюється, також поряд з місцем контактного з'єднання (рисунок Б.8), та зафіксувати виміряну вимірювачем напругу ($U_{\text{вим}}$);

– опір контактного з'єднання $R_{\text{зв}}$, Ом, визначити за формулою:

$$R_{\text{зв}} = \frac{U_{\text{вим}}}{I_{\text{вим}}}, \quad (\text{Б.1})$$

Б.4 Вимірювання опору заземлювальних пристроїв електроустановок

Б.4.1 При визначенні опору ЗП всі вимоги щодо розташування допоміжних електродів (однопроменева та двопроточна схеми), їх розмірів, глибини встановлення викладені в 8.3.

Б.4.2 Визначення опору ЗП проводити в наступному порядку.

Б.4.2.1 Зібрати вимірювач для роботи в режимі вимірювання напруги. Встановити перемикач вимірювача "ДИАПАЗОН Н, U" у положення " $\frac{\text{мА}}{\text{м}}$, мВ".

Перемикач вимірювача "ЧАСТОТА, Гц" потрібно встановити у положення "57 Гц".

Б.4.2.2 Перед початком визначення опору ЗП треба настроїти частоту вихідної напруги генератора на частоту роботи вимірювача. Для цього необхідно виконати наступні операції:

- підключити вимірювач до клем генератора "ВЫХОД 1";
- ввімкнути генератор за допомогою перемикача "СЕТЬ";
- встановити перемикач генератора "57 Гц, 211 Гц, 419 Гц" в положення, "57 Гц";
- встановити перемикач генератора "ТОК" в положення "мА";
- регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити напругу 10 В за показаннями індикатора генератора "ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ";
- за допомогою регулятора генератора "РЕГ. ЧАСТОТЫ", збільшуючи (зменшуючи) частоту, встановити на вимірювачі максимальне значення напруги.

Б.4.2.3 Для вимірювання значення опору ЗП необхідно виконати наступні операції:

– підключити з'єднувальними проводами одну з клем генератора "ВЫХОД 1" до ЗП (наприклад, в місці заземлення нейтралі трансформатора), а другу – до струмового допоміжного електроду (С) (рисунок Б.9);

– регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити випробувальний струм ($I_{\text{вим}}$) та зафіксувати його значення (наприклад, від 0,1 А до 0,5 А);

– потенційний допоміжний електрод (П) встановити на відстані $L_{\text{пе1}} = 0,3 \cdot L_{\text{се}}$;

– підключити вимірювач до ЗП і до потенційного допоміжного електрода (рисунок Б.9) та зафіксувати виміряну вимірювачем напругу ($U_{\text{вим1}}$);

– потенційний допоміжний електрод (П) встановити на відстані $L_{\text{пе2}} = 0,4 \cdot L_{\text{се}}$;

– підключити вимірювач до ЗП і до потенційного допоміжного електрода (П) та зафіксувати виміряну вимірювачем напругу ($U_{\text{вим2}}$);

- потенційний допоміжний електрод (П) встановити на відстані $L_{ПЕЗ}=0,5 \cdot L_{СЕ}$;
- підключити вимірювач до ЗП і до потенційного допоміжного електрода (П) та зафіксувати виміряну вимірювачем напругу ($U_{ВІМЗ}$);

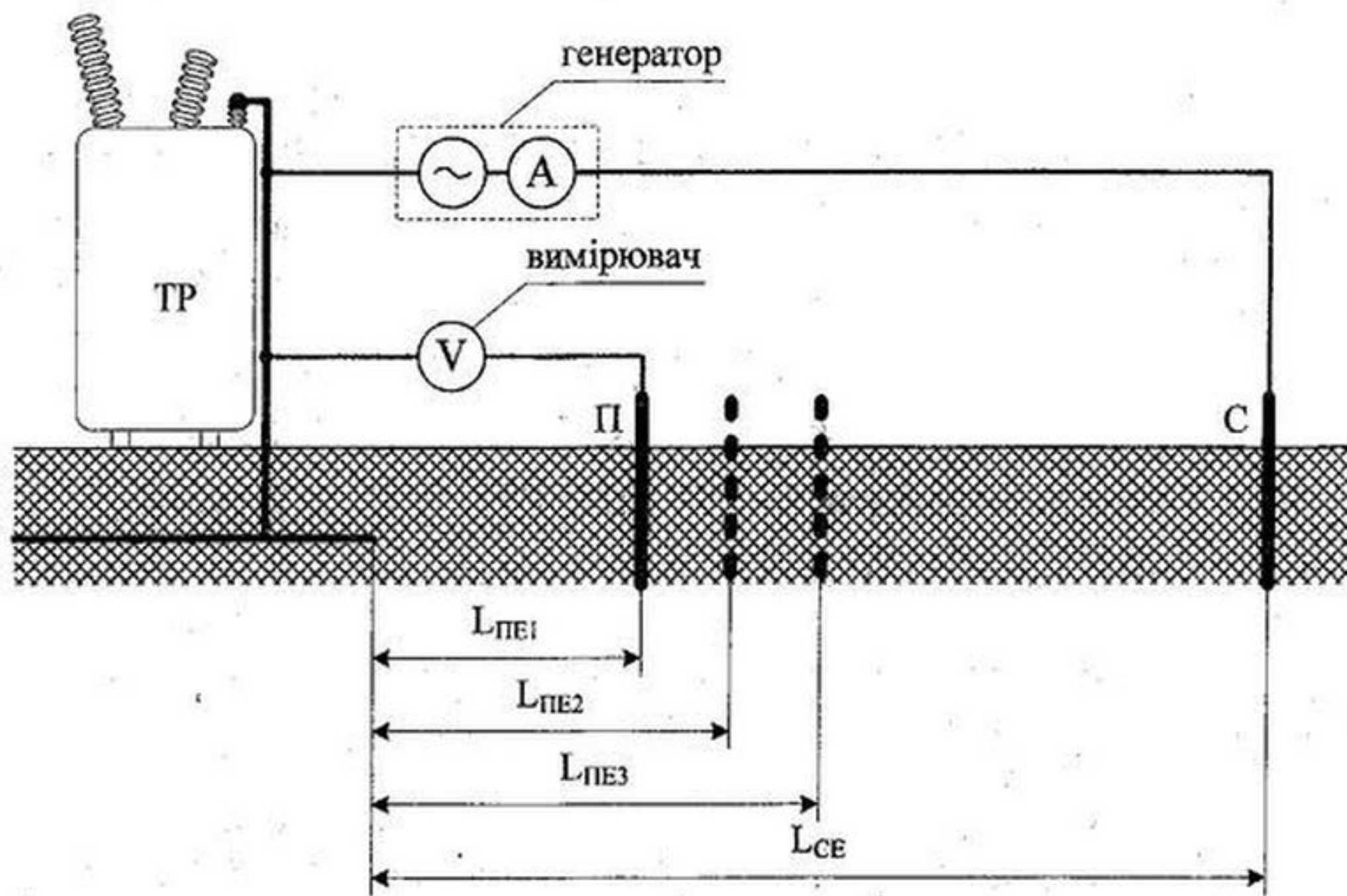


Рисунок Б.9 – Визначення опору ЗП

- опір ЗП ($R_{ЗП}$), Ом, розраховують за формулою:

$$R_{ЗП} = \frac{U_{ВІМ}}{I_{ВІП}} = \frac{0,25 \cdot (U_{ВІМ1} + U_{ВІМ3}) + 0,5 \cdot U_{ВІМ2}}{I_{ВІП}}, \quad (Б.2)$$

Б.5 Вимірювання напруги дотику на території електроустановок

Б.5.1 При визначенні напруги дотику всі вимоги щодо розташування, форми, розмірів та встановлення допоміжних електродів викладені в 8.4.

Б.5.2 Визначення напруги дотику проводити в наступному порядку.

Б.5.2.1 Зібрати вимірювач для роботи в режимі вимірювання напруги. Встановити перемикач вимірювача "ДІАПАЗОН Н, U" у положення " $\frac{mA}{M}$, mB". Перемикач вимірювача "ЧАСТОТА, Гц" потрібно встановити у положення "57 Гц".

Б.5.2.2 Перед початком визначення напруги дотику треба настроїти частоту вихідної напруги генератора на частоту роботи вимірювача. Для цього необхідно виконати наступні операції:

- підключити вимірювач до клем генератора "ВЫХОД 1";
- ввімкнути генератор за допомогою перемикача "СЕТЬ";
- встановити перемикач генератора "57 Гц, 211 Гц, 419 Гц" в положення, "57 Гц";
- встановити перемикач генератора "ТОК" в положення "А";
- регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити напругу 10 В по показанням індикатора генератора "ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ";
- за допомогою регулятора генератора "РЕГ. ЧАСТОТЫ", збільшуючи (зменшуючи) частоту, встановити на вимірювачі максимальне значення напруги.

Б.5.2.3 Для вимірювання значення напруги дотику необхідно виконати наступні операції:

- підключити з'єднувальними проводами одну з клем генератора "ВЫХОД 1" до заземленого обладнання (ЗО), що випробовується, а другу – до струмового допоміжного електрода (С) (рисунок Б.10);
- регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити випробувальний струм ($I_{\text{вип}}$) і зафіксувати його значення (наприклад, від 3 А до 5 А);
- потенційний допоміжний електрод (П) встановлюють на відстані $L_{\text{ПЕ}}=0,8$ м від місця непрямого дотику;
- підключити вимірювач паралельно резистору $R_{\text{Л}}=1000$ Ом до місця непрямого дотику і до потенційного допоміжного електрода (П) (рисунок Б.10) та зафіксувати виміряну вимірювачем напругу ($U_{\text{вим}}$);
- напругу дотику ($U_{\text{дот}}$), В, розраховують за формулою:

$$U_{\text{дот}} \approx U_{\text{вим}} \frac{I_{\text{КЗ розр}}}{I_{\text{вип}}}, \quad (\text{Б.3})$$

де $I_{\text{КЗ розр}}$ – розрахунковий струм короткого замикання (КЗ) за даними енергетичної системи, А.

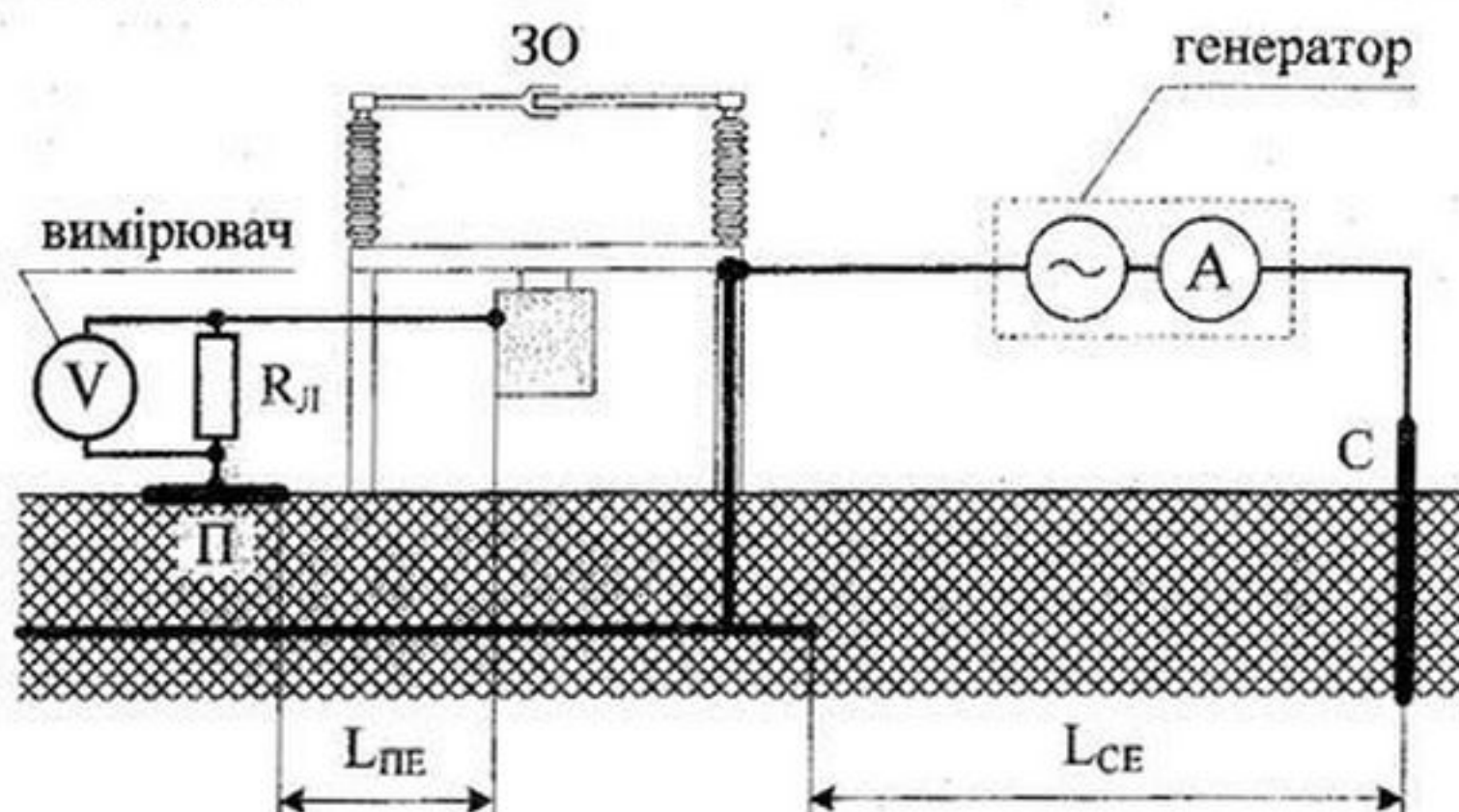


Рисунок Б.10 – Визначення напруги дотику

Б.6 Вимірювання питомого опору ґрунту

Б.6.1 Вимірювання питомого опору ґрунту виконують, як правило, методом вертикального електричного зондування із застосуванням чотирьохелектродної установки Веннера (рисунок Б.11).

Б.6.2 Визначення питомого опору ґрунту проводити в наступному порядку.

Б.6.2.1 Зібрати вимірювач для роботи в режимі вимірювання напруги. Встановити перемикач вимірювача "ДИАПАЗОН Н, U" у положення " $\frac{мВ}{м}$ ". Перемикач вимірювача "ЧАСТОТА, Гц" потрібно встановити у положення "57 Гц".

Б.6.2.2 Перед початком визначення питомого опору ґрунту треба настроїти частоту вихідної напруги генератора на частоту роботи вимірювача. Для цього необхідно виконати наступні операції:

- підключити вимірювач до клем генератора "ВЫХОД 1";
- ввімкнути генератор за допомогою перемикача "СЕТЬ";
- встановити перемикач генератора "57 Гц, 211 Гц, 419 Гц" в положення "57 Гц";
- встановити перемикач генератора "ТОК" в положення "мА";
- регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити напругу 10 В по показанням індикатора генератора "ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ";
- за допомогою регулятора генератора "РЕГ. ЧАСТОТЫ", збільшуючи (зменшуючи) частоту, встановити на вимірювачі максимальне значення напруги.

Б.6.2.3 Для вимірювання значення питомого опору ґрунту необхідно виконати наступні операції:

- розташувати струмові (C_1 і C_2) та потенційні (Π_1 і Π_2) допоміжні електроди, як показано на рисунку Б.11. Глибина занурення допоміжних електродів не повинна перевищувати значення $L/5$;

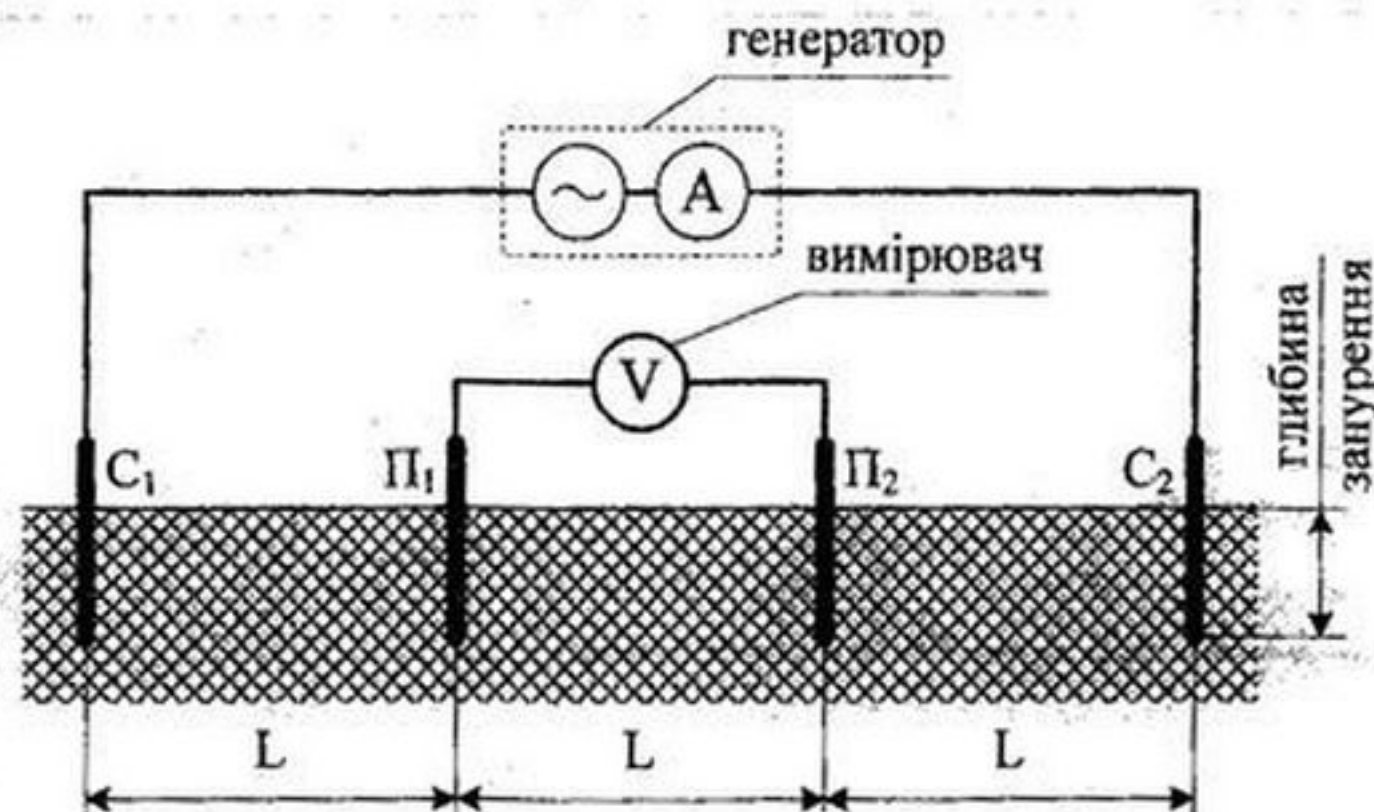


Рисунок Б.11 – Визначення питомого опору ґрунту

- відстань між електродами (L) слід обирати згідно з таблицею Б.2;
- підключити з'єднувальними проводами клема генератора "ВЫХОД 1" до струмових допоміжних електродів (C);
- регулятором генератора "РЕГ. ТОКА" встановити максимально можливий випробувальний струм ($I_{вип}$), тобто при максимальній вихідній напрузі генератора, та занести його значення до таблиці Б.2;

– підключити вимірювач до потенційних допоміжних електродів (П) та занести до таблиці Б.2 виміряну вимірювачем напругу ($U_{\text{вим}}$);

Таблиця Б.2 – Результати вимірювання питомого опору ґрунту

Відстань між електродами, L, м	Випробувальний струм, $I_{\text{вип}}$, мА	Виміряна напруга, $U_{\text{вим}}$, мВ	Опір установки Веннера, $R_{\text{в}}$, Ом
1	2	3	4
0,20			
0,26			
0,34			
0,44			
0,54			
0,66			
0,80			
1,00			
1,20			
1,60			
2,00			
2,60			
3,40			
4,40			
5,40			
6,60			
8,00			
10,00			
12,00			
16,00			
20,00			
26,00			
32,00			
44,00			
54,00			
66,00			
80,00			
100,00			

– розрахувати та занести до таблиці Б.2 опір установки Веннера ($R_{\text{в}}$) для даної відстані між електродами, Ом, за формулою:

$$R_{\text{в}} = \frac{U_{\text{вим}}}{I_{\text{вип}}}; \quad (\text{Б.4})$$

— збільшити відстань між електродами та повторити вимірювання струму та напруги, а також розрахунок опору установки Веннера, результати занести до таблиці Б.2;

— після закінчення вимірювань для кожного значення L розрахувати позірний питомий опір ґрунту, Ом·м, за формулою:

$$\rho_{\text{поз}} = 2 \cdot \pi \cdot L \cdot R_{\text{в}}; \quad (\text{Б.5})$$

— побудувати графік залежності $\rho_{\text{поз}} = f(r)$, де $r = 1,5 \cdot L$;
 — за допомогою інтерпретації результатів вертикального електричного зондування визначити кількість шарів ґрунту, питомий опір та товщину кожного шару, крім товщини шару, який розташований найглибше. Інтерпретацію можна виконати як вручну, порівнянням кривої $\rho_{\text{поз}} = f(r)$ з рядом аналогічних теоретичних залежностей (палеток), так і з використанням програм ЕОМ.

Додаток В
(довідковий)

до р. 10 Інструкції „Випробування та
контроль пристроїв заземлення
електроустановок. Типова інструкція”

**Форма паспорта
на заземлювальний пристрій**

Назва електроустановки

Дата введення електроустановки в експлуатацію

1 Загальні відомості про електроустановку за станом на _____

Назва параметрів	Номінальна напруга на шинах електроустановки, кВ			
Режим заземлення нейтралі				
Розрахунковий струм зами- кання на землю, кА				
Струм у нейтра- лі трансформа- тора				
Час спрацьовування основ- ного захисту, с				
Час спрацьовування резер- вного захисту, с				
Оперативне прискорення, с				

2 Загальні відомості про ЗП електроустановки

2.1 Проект ЗП виконаний

Найменування організації, яка виконала проект ЗП

2.2 Монтаж ЗП виконаний

Найменування організації, яка виконала монтаж ЗП

2.3 Проект ЗП виконаний за вимогами

2.4 Виконавча схема ЗП, виконана на _____, додається.
Дата

2.5 Креслення додаються.

3 Конструктивні дані

3.1 Конструктивні дані на ЗП

Назва параметра		Значення параметра
Розміри ЗП, м		
Найбільша діагональ ЗП, м		
Горизонтальні заземлювачі	матеріал	
	глибина закладання, м	
	поперечний переріз, мм ²	
Вертикальні заземлювачі	матеріал	
	поперечний переріз, мм ²	
	довжина, м	
Питомий опір ґрунту, Ом·м		

3.2 Конструктивні зміни в ЗП

Вид робіт	Час проведення робіт	Організація - виконавець	Відмітка про внесення змін у виконавчу схему	Перелік змін

4 Опір ЗП

4.1 Опір ЗП, визначений в проекті _____

4.2 Опір ЗП, визначений за розрахунком і виміряний після монтажу, реконструкції та капітального ремонту

Дата закінчення робіт (номер протоколу)	Опір ЗП, Ом		Примітка
	Розрахункове значення	Виміряне значення	

5 Напруга на ЗП

5.1 Напруга на ЗП, визначена в проекті _____

5.2 Напруга на ЗП, визначена за розрахунком після монтажу, реконструкції та капітального ремонту

Дата перевірки (номер протоколу)	Напруга на ЗП, В	Висновок	Примітка

6 Напруга дотику

6.1 Напруга дотику на робочих місцях, визначена за розрахунком в проекті, та напруга, виміряна після монтажу, реконструкції та капітального ремонту

Позначення робочого місця	Напруга дотику, В		Висновок	Примітка
	розрахункова	виміряна		

7 Наявність та якість зв'язків обладнання з заземлювальними пристроями і шляхів розтікання струму з обладнання під час удару блискавки або КЗ

7.1 Результати вимірювань, отримані на _____
Дата

Позначення обладнання	Кількість заземлювальних провідників, шт.	Наявність гальванічного зв'язку заземлювальних провідників із ЗП	Розтікання струму з обладнання, %			Примітка
			Заземлювальні провідники	Заземлені елементи кабелів	Трубопроводи, металоконструкції	
Примітка: "+" – гальванічний зв'язок заземлювального провідника із ЗП існує; "–" – гальванічний зв'язок заземлювального провідника із ЗП відсутній.						

8 Перевірка електричного з'єднання електрообладнання із ЗП

Назва обладнання (номер протоколу)	Опір контактних з'єднань, Ом, не більше	Висновок	Примітка

9 Висновок про стан ЗП

Дата	Висновок	Відповідальна особа			
		Прізвище, ім'я, по-батькові	Посада	Підпис	Дата

10. Протоколи перевірки стану ЗП

Міністерство палива
та енергетики України

Об'єкт

Організація, яка виконує

випробування

" " 20 р.

ПРОТОКОЛ

вимірювання опору заземлювального пристрою (ЗП)

1. Основні дані вимірювальних приладів (тип, дата повірки або калібрування) та
схема вимірювання _____

2. Стан погоди на протязі останніх трьох днів та в день виконання вимірювань _____

3. Спосіб виконання заземлення _____

4. Дані вимірювань

№	Об'єкт вимірювань	Опір ЗП, Ом	Нормативне значення опору ЗП, Ом	Примітка

5. Наступну перевірку виконати не пізніше _____

Висновок _____

Випробування виконували

Підпис

ПІБ

Підпис

ПІБ

Керівник робіт

Підпис

ПІБ

Міністерство палива
та енергетики України

Об'єкт

Організація, яка виконує

" " 20 р.

випробування

ПРОТОКОЛ

вимірювання опору контактних з'єднань

1. Основні дані вимірювальних приладів

2. Дані вимірювань

№	Назва обладнання	Опір контактних з'єднань, Ом	Примітка
1	2	3	4

3. Наступну перевірку виконати не пізніше

Виявлені недоліки

Висновок

Випробування виконували

Підпис

ПІБ

Підпис

ПІБ

Керівник робіт

Підпис

ПІБ

Додаток Г
(довідковий)
до п. 8.2.4, додатка А Інструкції
„Випробування та контроль
пристроїв заземлення
електроустановок. Типова інструкція”

БІБЛІОГРАФІЯ

Державний реєстр засобів вимірювальної техніки, допущених до застосування в Україні

УКНД 13.110

УДК 621.31.053(083.133)

Ключові слова: випробування, електрод, заземлювальний пристрій, заземлювач, конструктивне виконання, контроль стану заземлювального пристрою, корозійний стан, напруга дотику.

Видавець: Об'єднання енергетичних підприємств «ГРІФРЕ»

01032, м. Київ, вул., Комінтерну, 27

тел./ факс: (044) 249-10-16

свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до Державного реєстру видавців, виготівників

і розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 1435 від 18.07.2003 р.

Верстка та друк СПД Кузьменко І. С.

Свідоцтво про державну реєстрацію ФОП Серія В02, №361756

Дата заміни свідоцтва про державну реєстрації 25.02.2010.

Адреса: 03164, м. Київ, вул., генерала Наумова 19, кв. 206.

Друк Офсетний. Папір офсетний.

Формат 60x84/16.УМ. друк.арк.4.

Зам.№ 25. Наклад 500 прим.

Видавець ОЕП «ГРІФРЕ»
м. Київ, 01032, вул. Комінтерну, 27
тел./факс: (044) 249-10-16