

УДК 621.311

Дьяченко В.В.¹, Брабець О.С.²

¹ канд. техн. наук., доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-111 НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНОГО ВИКОНАННЯ ЗАЗЕМЛЮВАЧІВ НА ЕКОНОМІЧНУ ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

Заземлення є важливим інженерним аспектом, який забезпечує безпеку та надійну роботу електричних систем й обладнання. Ця технічна практика стала невід'ємною частиною будь-якого будівельного проекту або експлуатаційного середовища, де використовується електроенергія. Проведенні дослідження з метою визначити параметри заземлювальних пристроїв (ЗП) для існуючих на сьогодні варіантів їх конструктивного виконання та встановити залежності між конструкцією, опором та ціною заземлювального пристрою. Практична цінність результатів роботи – визначення економічно оптимального виконання ЗП для заземлювачів із сталевих труб, кутової та пруткової сталі різних розмірів в сучасних умовах ринку.

Згідно нормативної документації, опір вважається основним параметром для визначення якості заземлюючого пристрою. Такий показник регламентує надійність виробництва основних функцій заземлюючих елементів. Фактори, які впливають на опір заземлення: площа контакту заземлюючих електродів з ґрунтом («стікання» струму); питомий електричний опір ґрунту (ρ).

Для виконання досліджень розглядалися наступні конструктивні параметри заземлювачів: довжина та технічні характеристики заземлювачів. Знайдено економічно оптимальну конфігурацію конструкції заземлювача та відстані між заземлювачами, що необхідно використати для одержання ЗП з

опором $R < 4$ Ом, за умови використання у суглінку з питомим опором розтіканню електричному струму $\rho = 150$ Ом·м для цеху розміром $72 \text{ м} \times 36 \text{ м}$. Для цього використано пакет програмного забезпечення Excell.

Оптимізація була зроблена для наступних конструкцій: для заземлювачів з кутової сталі з розмірами $40 \text{ мм} \times 40 \text{ мм} \times 4 \text{ мм}$, $45 \text{ мм} \times 45 \text{ мм} \times 4 \text{ мм}$, $50 \text{ мм} \times 50 \text{ мм} \times 4 \text{ мм}$ довжиною 2,5 м та 3 м; труба сталева $57 \text{ мм} \times 3,5 \text{ мм}$, $60 \times 3,5 \text{ мм}$ довжиною 2,5 м та 3 м; пруткова сталь діаметрів 10 мм, 12 мм та 14 мм довжиною 2,5 м та 3 м.

Аналіз результатів розрахунків надав наступні висновки.

Для багатьох способів конструктивного виконання заземлювального пристрою досягнення опору $R < 4$ Ом за умови використання кратності відстані між заземлювачами $k = 1$ є неможливим через низький коефіцієнт використання заземлювача для такого значення k .

Збільшення кратності відстані між заземлювачами призводить як до зменшення довжини заземлювального пристрою за рахунок збільшення коефіцієнта використання, так і до зменшення вартості заземлювального пристрою. Так як максимально припустиме значення кратності $k = 3$, це значення є оптимальним для будь-якого заземлювального пристрою.

Розташування заземлювачів по контуру є економічно недоцільним та може використовуватися лише в тих випадках, коли розмір об'єкту, що заземлюється, не дозволяє використати розташування у ряду. Для випадка заземлення цеху розміром $36 \times 72 \text{ м}$ таке обмеження не є дійсним для будь-якого з розглянутих конструктивних реалізацій ЗП.

Найбільш економічно доцільним є використання в якості заземлювача пруткової сталі, так як заземлювачі з кутової сталі та сталевих труб мають більшу вартість за рівних значень довжини заземлювального пристрою і його опору. Економічно оптимальним для заземлювача з опором $R < 4$ Ом є його виконання з пруткової сталі діаметром 10 мм та довжиною 2,5 м або 3 м із кратністю відстані між заземлювачами $k = 3$, необхідно буде використати 6 або 5 заземлювачів відповідно. Довжина заземлювального пристрою складе 45 м, ціна – 1,03 тис. грн.

У процесі здійснення роботи було визначено параметри заземлювачів для існуючих на сьогодні варіантів їх конструктивного виконання та встановлення залежності між конструкцією, опором та ціною ЗП для подальшого його проектування.

Результати роботи можна рекомендувати під час проектування заземлення для об'єктів з різними лінійними розмірами та з різними видами електроустановок.