

ЕЛЕКТРИЧНІ ПОЛЯ ПРОМИСЛОВОЇ ЧАСТОТИ ПОБЛИЗУ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

*Сабарно Р.В., канд.техн.наук, доц. (каф. ОПП і ЦБ НТУУ “КПІ”),
Сабарно Л.Р., канд.техн.наук, с.н.с.; Севастюк І.М., пров. інж. (ІЕД НАНУ),
Вишневський О.С., Мельник А.М., студ. (ФЕА НТУУ “КПІ”)*

Вступ. У 50-ті роки минулого століття у Радянському Союзі почали експлуатувати так звані “магістральні електричні мережі” і відповідні підстанції надвисокої напруги (НВН, 330 кВ і більше). Ці мережі призначені для обміну електричною енергією між великими енергетичними системами. Із підвищенням напруги електричних мереж з’явилися скарги працівників на погіршення самопочуття під час виконання робіт у таких електроустановках (ЕУ). Старанні медико-біологічні дослідження цього питання, що проводились у СРСР і США у кінці 60-х – початку 70-х років минулого століття, дозволили встановити, що чинником, який впливає на самопочуття працівників, є електромагнітне поле (ЕМП), що існує поблизу струмовідних частин таких ЕУ.

Загальні положення. Як відомо з фізики, ЕУ, що знаходяться під напругою і по струмовідних частинах якої протікає електричний струм, генерує ЕМП адекватної частоти. Простір біля такої ЕУ умовно підрозділяють на дві зони: зони індукції (ближню) і зону випромінювання (дальню). Радіуси цих зон (м) визначають з наступних залежностей:

$$r_{з.інд} \leq \lambda / (2\pi), \quad r_{з.випр} > \lambda / (2\pi);$$

де $\lambda = 3 \cdot 10^8 / f$ – довжина хвилі, м; f – частота коливань, Гц.

ЕМП умовно складається з двох складових – електричної і магнітної. Якщо точка, що розглядається, знаходиться у зоні індукції (для порівняно невеликих частот, до яких відноситься і промислова частота, $f = 50$ Гц), то ці поля можна розглядати окремо: електричне поле промислової частоти (ЕППЧ), що створюється виключно електричною напругою, і магнітне поле промислової частоти (МППЧ), що створюється виключно струмом, який протікає по струмовідних частинах ЕУ. [1, 3]

Характеристика ЕППЧ. Оскільки робочі місця і простір поблизу ЕУ НВН знаходиться в зоні індукції, можна розглядати ЕППЧ як окремо існуюче поле, напруженість якого залежить лише від напруги ЕУ.

Під впливом ЕППЧ у працівників відмічались скарги неврологічного характеру (головний біль, в’ялість, підвищена стомлюваність, порушення сну), а також порушення діяльності серцево-судинної системи. Ці скарги супроводжувались функціональними розладами нервової і серцево-судинної системи у формі вегетативної дисфункції, схильності до тахікардії чи брадикардії та ін.

У результаті проведених розгорнутих поглиблених медико-біологічних досліджень були встановлені наступні три шкідливі чинники, обумовлені ЕППЧ.

По-перше, це вплив самого електричного поля. Він обумовлює порушення стану центральної нервової системи, серцево-судинної системи та периферичної крові. Результатами цього являються підвищена втомлюваність, знижена точність рухів, зміна артеріального тиску і пульсу, виникнення болів у ділянці серця, які супроводжується серцебиттям та аритмією. Встановлено, що порушення регуляції фізіологічних функцій зумовлено впливом електричного поля на різні відділи нервової системи людини. Підвищення збудливості центральної нервової системи виникає за рахунок рефлекторної дії поля, а гальванічний ефект – за рахунок прямого впливу поля на структури головного та спинного мозку.

Гігієнічним параметром, що характеризує біологічну активність ЕППЧ, є напруженість поля (E , кВ/м). Гранично допустимим значенням E встановлена величина 5 кВ/м.

Опосереднені значення E , що мають місце в ЕУ відкритих розподільних пристроїв різних класів напруг, представлено на рис. 1. [1-3].

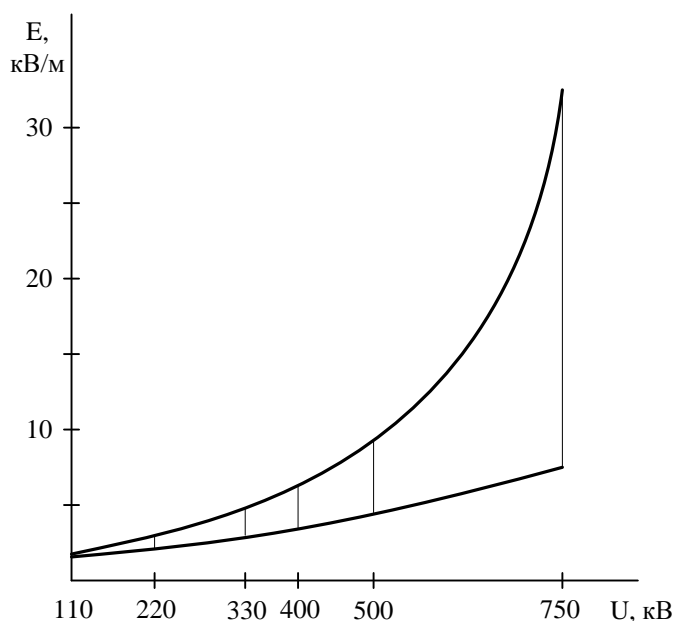


Рис. 1. Опосереднені величини напруженості ЕППЧ у залежності від номінальної напруги для ЕУ розподільних пристроїв

По-друге – це протікання струму витоку через тіло людини у землю при перебуванні у ЕППЧ. Цей струм зумовлений ємнісними зв'язками людини зі струмовідними частинами ЕУ під напругою. За силою він може бути відчутним (0,6 мА чи більше) або невідчутним, але біологічно активним (менше 0,6 мА). Вважається, що цей струм витоку безпосередньо діє на головний і спинний

мозок, на центральну нервову систему та інші органи тіла людини. Він підсилює безпосередню дію ЕППЧ на людину.

Сила струму витоку через людину ($I_{лд}$, мкА) пов'язана з напруженістю ЕППЧ (E , кВ/м) наступною залежністю: $I_{лд} \approx 12 E$.

Максимально можливе значення сили цього струму витоку для відкритого розподільного пристрою напругою 750 кВ становить 350 мкА і 500 кВ – 250 мкА, а середнє – 180 і 130 мкА, відповідно [1].

По-третє – це наведення електричних потенціалів відносно землі на провідних предметах (у т.ч. і людях), що знаходяться в ЕППЧ. На людях і металевих предметах, що знаходяться в ЕППЧ та ізолювані від землі, наводяться потенціали відносно землі до кількох кВ. Так, при наближенні до струмовідних частин під напругою 500 кВ а також при перенесенні довгих металевих предметів потенціал на ізолюваній від землі людині відносно землі сягає 10-15 кВ, а за напруги 750 кВ – понад 20 кВ. Дотик чи наближення людини, яка має контакт із землею, до ізолюваного від землі предмета, викликає іскровий розряд та проходження через людину струму перехідного процесу. Сила таких струмів розряду може короткочасно (0,05-0,5 мкс) сягати кількох десятків ампер (до 70 А). Струми такої сили можуть викликати короткочасні шоківі стани.

Дія електричних розрядів на людину викликає фазні зміни електричної активності кори головного мозку, за яких початкове збудження змінюється різким гальмуванням. Такі розлади погіршують умови виконання ремонтно-монтажних робіт, особливо тих, які пов'язані з підйомом на висоту. Больові відчуття при розрядах можуть викликати мимовільну рухову реакцію, що у ряді випадків призводила до тяжких травм через падіння з висоти.

Висновок. Таким чином, при перебуванні поблизу струмовідних частин ЕУ НВН людина зазнає безпосереднього, рефлекторного та побічного впливу ЕППЧ. Безпосереднім є прямий вплив електричного поля та рефлекторний вплив, обумовлений струмами витоку, які протікають через тіло людини в землю. Побічний вплив характеризується наведенням електричних потенціалів на людині та металевих предметах, ізолюваних від землі.

На основі наведених даних наочно встановлено необхідність застосування спеціальних захисних заходів і засобів при виконанні робіт в ЕУ НВН,

Список літератури

1. Сабарно Р.В., Слонченко А.В., Степанов А.Г. Захист від впливу електромагнітних полів промислової частоти. – К.: КП ЛФОД, 1972. – 66 с.
2. Сидоров А.И., Окраинская И.С. Электромагнитные поля вблизи электроустановок сверхвысокого напряжения. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 204 с.
3. Электробезопасность на промышленных предприятиях / Р.В.Сабарно, А.Г.Степанов, А.В.Слонченко, Г.Д.Харламов. – К.: Техніка, 1985. – 288 с.