

значення вірогідності прориву. До формул слід відноситися дуже обережно, коли справа стосується опор вище 50 м при малих позитивних і особливо при негативних кутах захисту. Тим не менш, ці формули демонструють привабливість негативних кутів захисту. Дія тросів, розміщених далі від осі опори, чим фазні дроти (негативні кути захисту), суттєво відрізняється від дії тросів з позитивним кутом захисту. За допомогою тросу з негативним кутом захисту можна було б забезпечувати виключно низьку вірогідність прориву блискавок до дротів лінії.

Для розробки рекомендацій по підвищенню надійності роботи ПЛ СВН в грозовий період на наш погляд необхідно виконати наступні роботи: розробити чи уточнити існуючі мапи грозової активності; на основі отриманих мап виявити на трасі ПЛ СВН слабкі місця з точки зору активності блискавки; виконати аналіз геологічних особливостей трас ПЛ; на основі проведеного аналізу виявити ділянки ПЛ СВН, які потребують спеціальних заходів з точки зору блискавко захисту; розробити, на базі аналізу та спеціальних розрахунків, засоби підвищення грозоупорності елементів ПЛ СВН на цих ділянках; на базі отриманих результатів провести уточнення нормативних документів України з блискавко захисту.

**УДК 621.315.1**

## **РОЗРАХУНОК ЙМОВІРНОСТІ ВІДКЛЮЧЕНЬ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ 6-35 КВ ВІД ГРОЗОВОЇ АКТИВНОСТІ**

**Данильченко Д.О., Дривецький С.І., Шевченко С.Ю.**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
Україна, м. Харків*

Забезпечення електроенергією споживачів завжди пов'язане з будівництвом ліній. Найбільшого поширення в сільській місцевості, на відкритих просторах отримали саме повітряні лінії електропередач. У порівнянні з кабельними вони мають меншу вартість і щільність забудови. У містах і великих населених пунктах, як правило, цей вид не використовується.

Однак без проектування і будівництва повітряних ліній електропередач зараз неможливо обійтися. З економічної точки зору це найбільш вигідний спосіб передачі енергії на великі відстані. Передача під високою напругою (110 кВ і вище) дозволяє з мінімальними втратами забезпечити віддалені райони електрикою.

Орієнтиром для фахівців служать ПУЕ, які наказують певні значення технічних параметрів для різних кліматичних умов. Географічне розташування ділянки та погодні явища, актуальні для цього регіону, дуже важлива роль при прорахунку параметрів повітряних ліній електропередач. Також необхідно брати до уваги температурні показники (максимальну і мінімальну за рік).

Оскільки повітряні лінії експлуатуються на відкритому повітрі і цілий рік піддаються зовнішнім впливам, слід особливо ретельно підбирати матеріали і типи конструкційних елементів. Серед основних факторів можна виділити вітрові навантаження і інтенсивність ожеледних явищ. Показники цих впливів в різних районах країни послужили основою для складання спеціальної карти, де вказані межі тієї чи іншої зони. Фахівцю потрібно користуватися даними графічними матеріалами, при необхідності уточнюючи їх.

Грозові перенапруги на високовольтних лініях (ВЛ) виникають в результаті прямого удару блискавки в ПЛ (в опорі, в грозозахисний трос, в фазний провід) і в результаті дії наведеної напруги при ударі блискавки в об'єкти поблизу ПЛ (дерева, будови). При цьому, на лінійній ізоляції виникають перенапруги, що призводять до так званого перекриття ізоляції по повітрю (перекриття ізоляції). Перекриття ізоляції може призвести до виникнення стійкої силової дуги - стійкого короткого замикання (КЗ) фази на землю. Ряд методик встановлює ймовірність встановлення силової дуги (стійке КЗ) трохи менше 1 при імпульсному перекритті ізоляції ПЛ 110 кВ в мережах з заземленою нейтраллю. В результаті спрацьовує релейний захист і автоматика підстанції (РЗіА ПС), яка відключає КЗ на ВЛ. Лінія стає знеструмленою, а споживачі недоотримують електроенергію.

Підвіска грозозахисних тросів, що є основним грозозахисним заходом на лініях класів напруги 110 кВ і вище, мало ефективна для ліній 6-35 кВ, що викликано низькою імпульсною міцністю ізоляції 6-35 кВ. Внаслідок цього ймовірність зворотних перекриттів при ударах блискавки в опорі або в трос виявилися б, при звичайних значеннях опорі заземлення опор, досить значною. Тому лінії 6-35 кВ споруджуються, як правило, без тросів. Винятки становлять лише особливо відповідальні лінії 35 кВ на металевих опорах.

На відміну від ліній більш високого класу напруги, лінії 6-35 кВ на металевих опорах часто відключаються внаслідок впливу індукованих перенапруг, здатних викликати перекриття ізоляції 35 кВ, в п'ять разів більше, ніж число перенапруг, небезпечних для мережі 110 кВ. Причиною цього також є невисока імпульсна міцність ізоляції ліній 6-35 кВ на металевих опорах.

Випадки двофазного і трифазного перекриття характеризується різними можливостями переходу імпульсного перекриття в коротке замикання.

Розрахунки показали, що  $n_{\sigma}$ -кількість відключень ліній електропедавання мають значення:

- для ПЛ 6-10 кВ на дерев'яних опорах - в межах від 2 до 6;
- для ПЛ 6-10 кВ на з/б опорах - в межах від 10 до 30;
- для ПЛ 20-35 кВ на дерев'яних опорах - в межах від 5 до 15.

УДК 621.319.4

## ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНДЕНСАТОРНИХ УСТАНОВОК НА ПС ОБЛЕНЕРГО УКРАЇНИ

Данильченко Д.О., Кузнецов Д.С.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
Україна, м. Харків*

Розглянуто основні моменти впровадження конденсаторних установок (КУ) на ПС Обленерго України.

Насамперед, ПС для оснащення КУ обирається згідно:

- з попередньо виконаним техніко-економічним обґрунтуванням (ТЕО) впровадження КУ для певного енерговузла системи або всієї області. ТЕО виконується незалежною проектною організацією;
- з ініціативи виробничо-технічного відділу або диспетчерської служби певного Обленерго, після самостійного аналізу перетоків реактивної потужності в своїй системі.

Після визначення ПС, яка буде оснащена КУ, наступним кроком йде розрахунок потужності даного обладнання.

Вкрай невірно приймати потужність КУ згідно інформації поточкорозподілу системи, без наявності даних статистики споживання електроенергії (e/e) ПС яка оснащується КУ, так як на схемі поточкорозподілу вказано навантаження згідно певного сезону (літній або зимній режимний день) і не має перед очима всієї картини споживання e/e даною ПС.

Для приклада на рис. 1 приведено фрагмент поточкорозподілу системи АТ «Вінницяобленерго» станом на зимній режимний день 2019 р.