

ШЛЯХИ УСУНЕННЯ АВАРІЙ ВНАСЛІДОК ОЖЕЛЕДІ НА ПРОВОДАХ СІЛЬСЬКИХ ЛЕП

Жарков В. Я.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Запропоновано поряд з традиційними способами боротьби з ожеледними аваріями використовувати більш досконали конструкцію проводів, зокрема проводів Aero-Z®.

Постановка проблеми. За останні два десятиліття в Україні спостерігаються систематичні руйнування повітряних ліній електропередачі (ЛЕП) сільськогосподарського призначення 0,4 ... 10 кВ від впливу на них ожеледно-вітрових навантажень.

З року в рік ці пошкодження повторюються і носять масовий характер, в результаті чого на тривалий період часу залишаються без напруги сотні сіл (особливо в південних та деяких східних і центральних областях України). Проте останнім часом цій проблемі належної уваги надається недостатньо, зокрема в навчальному процесі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз аварій на ЛЕП показує, що однією з основних причин аварій їх є: вплив на лінії електропередачі надрозрахункових навантажень (в основному ожеледно-вітрових), що можна пояснити невідповідністю прийнятих проектними організаціями рішень реальним кліматичним умовам експлуатації ЛЕП [2].

Можливі причини виникнення та розвитку аварій можна підрозділити на вітрові, ожеледні і аварії від спільного впливу ожеледі та вітру.

Більшість ушкоджень (66%) припадає на алюмінієві проводи. Тому при будівництві ЛЕП слід виключити із застосування в III і IV районах по ожеледі (нормативна товщина стінки ожеледі для висоти 10 м над поверхнею землі 10 ... 20 мм) алюмінієві проводи перерізом 35 мм² і нижче. Що стосується опор, то при інтенсивній ожеледі і відсутності вітру практично не буває випадків руйнування опор поперек лінії.

При цьому руйнування опор на ЛЕП мають найрізноманітніший характер. Розвиток аварій може відбуватися як від пошкодження опори у напрямку дії вітрового навантаження, так і від обриву проводів. Це залежить від співвідношення розмірів ожеледного і вітрового навантажень, а також від марок проводів, їх перерізів, несучої здатності опори, типу опори (залізобетонна, дерев'яна цільна або складова, з дерев'яною стійкою і залізобетонної приставкою), довжини прольоту між опорами і цілого ряду інших факторів, що сприяють появі і розвитку аварій [1].

В даний час при будівництві застосовують складові опори з дерев'яної стійки і залізобетонної приставки. Однак аналіз аварій в розподільних електромережах 0,4 і 10 кВ, що відбулися у ряді південних і центральних областей України за останні роки, показав, що такий тип опори не відповідає кліматичним характеристикам по ожеледі і вітру. Основним конструктивним недоліком складових опор є те, що у них дерев'яна частина (верхня стійка) має запас міцності 3,5-4, а залізобетонна приставка (нижня частини опори) - 1,6-1,8. Останнє призвело до того, що при ава-

рійних навантажень на лінії від ожеледі і вітру відбуваються масові ушкодження приставок [1].

На сьогоднішній день намітилася така тенденція боротьби з ожеледними аваріями:

- підвищення міцності окремих елементів ЛЕП [1,2];

- удосконалення способу в'язки проводів з метою забезпечення проковзування проводу при його односторонньому тяжінні в результаті обриву [1];

- застосування плавки ожеледі струмами короткого замикання на проводах ЛЕП за відомими методами [3].

Для реалізації останнього засобу необхідна діагностика аварійних відкладень ожеледі [4] та обґрунтування режиму плавки і конструкції плавильного трансформатора [5].

Мета статті. Проаналізувати напрями боротьби з ожеледними аваріями на сільських ЛЕП та намітити найбільш перспективні.

Основні матеріали дослідження. При виборі конструктивних елементів опор, крім проводів і опор, слід приділяти увагу ще і конструкціям траверс і способам в'язання проводів до ізоляторів.

У нормальному режимі траверси проміжних опор утримують проводи від вертикальних і горизонтальних зсувів. Вони сприймають масу проводів, відкладення ожеледі і вітрове навантаження, а також можливу різницю тяжіння проводів уздовж лінії при проходженні її по місцевості з ухилом при різних за довжиною прольотах, при поривах вітру і скиданні відкладень ожеледі з проводів.

Здавалося б, при обриві проводу в середині прольоту від маси ожеледі провід під дією поздовжнього тяжіння повинен прослизнути в місці в'язки його до голівки ізолятора, накрученого на штир траверси. Однак цього не відбувається. При ожеледі не тільки провід, але і його в'язка до ізолятора і сам ізолятор покриваються полоєм - товстим шаром чистого льоду товщиною від 15 до 50 мм, що є свого роду крижаним припоєм. Проведені експерименти показали, що поздовжнє зусилля тяжіння обірваного проводу, намертво скутого з вершиною опори (з голівкою ізолятора), перевищує 250...380 даН, а це вже пов'язане з наступним каскадним пошкодженням опор від тяжіння проводів, що залишилися уздовж лінії електропередачі [1].

Отже захист стійок залізобетонних опор від пошкоджень поздовжніми тяжіннями проводів повинен би дозволяти проводу прослизати в місці в'язки до ізолятора під час ожеледиці. А це можна забезпечити двома шляхами: способом кріплення проводу до шийки ізолятора (на жаль, на сьогоднішній день такої

конструкції в'язки проводу до ізолятора не розроблено) і/або застосуванням проводу з більш гладкою поверхнею.

Справа в тому, що в ожеледний період головну роль відіграє не сам спосіб кріплення проводу до ізолятора, а наявність крижаного покриву в місці в'язки проводу, який суттєво залежить від форми поверхні проводу.

Введення в дію глави 2.5 "Повітряні лінії електропередачі" "Правил улаштування електроустановок" внесло істотні зміни в практику проектування і реконструкції повітряних ліній електропередачі. В [2] був обґрунтований і введений розрахунковий режим для ПЛ від спільної дії вітру та ожеледиці з урахуванням реальної щільності відкладень ожеледі. Також було переглянуто районування розрахункових кліматичних навантажень, таких як вітровий тиск на провід покритий ожеледдю, вага ожеледі, вітровий напір при ожеледі. Це змінило "баланс сил" між вертикальною і горизонтальною складовими сумарного ожеледно-вітрового навантаження.

Модернізація електромереж з використанням проводу Aero-Z® для ЛЕП.

Оціночні розрахунки фахівців [6] доводять, що витрати на заміну проводів, які здатні виключити аварії на ЛЕП, викликані негодою, не перевищують витрати на інші, менш ефективні способи зниження ризиків подібних аварій. При цьому слід враховувати, що заходи з відновлення зруйнованих енергосистем не захистять споживачів від збитків, що завдаються аваріями.

Провід Aero-Z® для ЛЕП дозволяє ефективно вирішувати проблему зменшення навантаження на опори ліній електропередач при вітрі, обмерзанні і налипанні снігу на проводи. Крім того, їх використання дає наступні переваги:

- Збільшення пропускної здатності існуючих ліній;
- Зниження механічних навантажень від "танцю" проводів, яких докладають до опор ЛЕП;
- Підвищення корозійної стійкості проводів і тролів;
- Зниження ризику обриву проводу при частковому пошкодженні декількох зовнішніх дротів через зовнішні впливи, у тому числі в результаті удару блискавки;
- Поліпшення механічних властивостей проводів при налипанні снігу або утворення льоду.

У проводах нового покоління типу Aero-Z® в якості зовнішнього шару (шарів) замість круглих використані дроти Z-образного профілю, що дало можливість отримати зовнішній шар практично ідеально гладким, з незначними гвинтовими канавками, що виникають між верхніми кромками Z-подібних дротів.

Провід Aero-Z® являє скручені між собою провідники, які складаються з одного або декількох концентричних шарів круглих дротів (внутрішні шари) і дротів у вигляді букви "Z" (зовнішні шари). Кожен шар дротів має скрутку по довжині, що виконується з певним кроком (рис. 1).



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд проводу Aero-Z®

Назва Aero-Z з'явилася не тільки від форми зовнішніх провідників (Z), а й від значно кращих аеродинамічних характеристик проводів в порівнянні з звичайними круглими проводами. В даний час в Європі встановлено більше 3500 км такого проводу на напругу до 400 кВ.

Це новітні технології. Провід Aero-Z® володіє підвищеною пропускною здатністю, що вирішує проблеми перевантажень ПЛ і знижує теплові втрати при транспортуванні електроенергії. Практично повністю запобігає внутрішній корозії дроту, зменшує вірогідність його обриву через зовнішні дії. І що особливо важливо, зводиться до мінімуму проблема обмерзання і налипання снігу на проводи, оскільки виключається утворення крижаних "рукавів".

Центр ваги традиційного проводу зміщується в міру налипання снігу, і провід в прольоті повертається. Якщо снігопад триває, цикл повторюється і в залежності від напрямку вітру провід додатково скручується або починає розплітатися. Провід Aero-Z® чинить опір крученню і практично не повертається, що призводить до скидання зайвого снігу.

Завдяки гладкій зовнішній структурі аеродинамічний опір проводу Aero-Z® приблизно на 30-35% менше, ніж у звичайного проводу. Це різко знижує так званий "танець" проводів, значно полегшує роботу опор і гірлянд при сильному вітрі і скорочує експлуатаційні витрати.

Провід Aero-Z® широко застосовується в Європі і в світі.

В даний час в Бельгії змонтовано понад 2000 км такого проводу на напруги 63...400 кВ. Починаючи з 1995 р. в Бельгії всі нові або реконструйовані лінії електропередачі оснащуються проводом Aero-Z.

У Франції в найближчі десять років також намічено здійснити перехід на даний вид проводів, монтуючи приблизно 1500 км/рік.

У Південній Америці побудовано більше 1200 км таких ліній і планується монтаж ще 1500 км.

У країнах СНД це рішення реалізовано в нашій країні, де в 2007 році проведена реконструкція існуючої ЛЕП 110 кВ "Сімферополь - Перевальне - Алушта" без заміни опор, для чого в робочому проекті був застосований провід Aero-Z®.

У 2010-2011 роках в країнах СНД (Україна, Казахстан, Азербайджан) планується реалізувати 8 проектів з використанням проводів Aero-Z® [6].

Активно впроваджують нові проводи і в Росії.

У січні 2007 року в Сочі без електрики залишилися 400 тисяч жителів міста та 16 населених пунктів від Туапсе до Адлера.

Даний район Чорноморського узбережжя характеризується складними погодними умовами особливо в осінньо-зимовий період, що доставляє кубанським енергетикам серйозні проблеми. Штормовий вітер, снігопади, різкі температурні скачки щорічно призводять до обриву ліній електропередач, залишаючи без електрики практично все узбережжя до Сочі й далі.

Питання про реконструкцію і модернізацію високовольтних ліній на Чорноморському узбережжі Росії постало гостро не тільки через складні метеоумови в районі Чорноморського узбережжя і Кавказьких гір, але і внаслідок морального і фізичного зносу електромереж. Їх ресурс вичерпаний. Середній вік обладнання сочинських електромереж складає 50 років.

І врешті-решт, все це набуває особливий сенс у світлі підготовки до Олімпійських ігор-2014 в Сочі.

Складність проблеми і необхідність прийняття невідкладного рішення, виправлення ситуації, забезпечення надійного енергозабезпечення в довгостроковій перспективі змусило шукати не просто сучасне рішення, а рішення, побудоване на принципово нових технологіях, іноваційно наукомістке.

В даному випадку, найбільш повно відповідали вимогам ситуації високовольтні проводи нового покоління Aero-Z ®, які блискуче зарекомендували себе в Західній Європі і Південній Америці.

Це вкрай актуально для гірських районів, у тому числі і Сочинського.

Нова олімпійська ПЛ призначена для видачі потужності від Сочинської ТЕС до підстанції 110 кВ "Хоста". Введення лінії в експлуатацію підвищить надійність та якість електропостачання об'єктів олімпійської інфраструктури, а також всіх споживачів Хостинського внутрішньоміського району Сочі.

ВАТ "Кубаньенерго" завершило перший етап будівництва та реконструкції повітряної лінії електропередачі 110 кВ Сочинська ТЕС - ПС"Хоста". Даний проект входить до Програми уряду Росії з підготовки Сочі до проведення Олімпійських ігор 2014 року та розвитку як гірськокліматичного курорту.

Також підвищені 52 км проводу Aero-Z ®, який володіє підвищеною пропускну здатністю, стійкістю до корозії, захистом від налипання снігу і утворення полою. Від грози захищають проводи підвісні обмежувачі перенапруг нелінійні (ОПН).

Енергетикам належить встановити ще 50 опор і підвісити 58 км проводу Aero-Z ®. На будівництво та реконструкцію лінії виділено 2 млрд. рублів, термін закінчення реконструкції заплановано на грудень 2011 року.

Слід очікувати, що для України і Росії модернізація електричних мереж шляхом заміни проводів ЛЕП на проводи Aero-Z ® в районах з високим ризиком утворення ожеледі і підвищеного налипання снігу на проводи може стати не тільки економічно ефективним заходом по боротьбі з аваріями, що викликаються негодою і ожеледдю, а й новим шляхом модернізації існуючих повітряних ліній.

Висновки. Провід нового покоління Aero-Z ® здатен знизити вітрове навантаження на опори ЛЕП, підвищити пропускну спроможність ліній і т.д., а головне, за рахунок здатності протистояти утворенню ожеледі, підвищити надійність роботи електричних мереж.

Застосування цього проводу зменшить потребу в кількості плавок ожеледі та підвищить їхню ефективність.

Список використаних джерел

1. Марфин Н. И. Предупреждение гололедно-ветровых аварий на ЛЭП 10, 04, 110 кВ сельскохозяйственного назначения / Н. И. Марфин // Электрик.-2009. - №10. - С. 34-37.

2. Турбін С. В. Кліматичні навантаження на повітряних ліній електропередачі з урахуванням топографічних особливостей Нормативний документ НТСЕУ / С. В. Турбін, О. О. Лещенко: ОЕП "ГРІФРЕ", 2007.- 39 с.

3. Жарков В. Я. Плавка ожеледі на проводах – дієвий засіб підвищення надійності ПЛ / В. Я. Жарков // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: вісник ХНТУСГ. – Харків, 2010. - Вип. 101. – С. 41-42.

4. Разработка эффективных методов и устройств контроля гололедообразования для защиты сельских электрических сетей от аварийных режимов: отчет о НИР / Мелитопольский институт механизации сел. х-ва; рук. Жарков В. Я.; исполн. Зубенко Б. И. [и др.]-Мелитополь, 1987. - 61 с. - № ГР 01860043778.

5. Савченко О. А. Обгрунтування типу конструкції трансформаторів захисту від ожеледі ПЛ 0,38–10 кВ / О. А. Савченко // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: вісник ХНТУСГ. – Харків, 2009. - Вип. 86. – С. 24-26.

6. Модернизация электросетей с использованием провода Aero-Z ® для ЛЭП // Энергетика (Казахстан). - 2009. - №11.

Аннотация

ПУТИ УСТРАНЕНИЯ АВАРИЙ ИЗ-ЗА ГОЛОЛЕДА НА ПРОВОДАХ СЕЛЬСКИХ ЛЭП

Жарков В. Я.

Предложено наряду с традиционными способами борьбы с гололедными авариями использовать более совершенную конструкцию проводов, в частности проводов Aero-Z ®.

Abstract

WAYS TO ELIMINATE ACCIDENTS GLAZE ON THE WIRES OF RURAL ELECTRIC LINES.

V. Zharkov

Proposed addition to the traditional ways to combat accidents glaze use a more advanced design of the wires, in particular wires Aero-Z ®.