

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ОЖЕЛЕДЕ-ПАМОРОЗЕВИХ ВІДКЛАДЕНЬ НА ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЯХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ

Дюбко С. В., Вахтеров Н. Є.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Обґрунтовано параметри, від яких залежить прогнозування ожеледе-паморозевих відкладень на повітряних лініях електропередавання.

Постановка проблеми. Одна з найважливіших проблем експлуатації ПЛ – це проблема боротьби з ожеледе-паморозевими відкладеннями, які утворюються на проводах і конструкціях лінії в зимовий період. Для боротьби з ОПВ розроблені різні способи і пристрої. Залежно від параметрів навколишнього середовища і погодних умов на ПЛ можуть утворюватися ОПВ різних типів з різними характеристиками.

Для завчасного визначення типу і кількості ОПВ зручно використовувати різні системи прогнозу, які здатні розраховувати параметри процесу по поточних погодних умовах [1].

Складність процесу утворення ОПВ є основною причиною відсутності достатньо надійних методів і засобів його прогнозу [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В різних країнах світу досить масштабно проводилися дослідження для вивчення різних факторів, які впливають на процес утворення ожеледі, їх фізико-хімічного зв'язку і закономірності для отримання емпіричних рівнянь можливої ожеледі, які мають певну ступінь ймовірності виникнення події. Такий підхід обумовлювався відсутністю достатньо надійних динамічних моделей [2].

Мега статті. Обґрунтування параметрів від яких залежить процес утворення ОПВ на ПЛ для наступного їх використання в моделях прогнозу.

Основні матеріали дослідження. Головна причина відкладення ожеледі на поверхнях полягає в кристалізації переохолоджених капель дощу, мряки і туману. Швидкість утворення шару льоду (інтенсивність) залежить від температури повітря і поверхні, на яку осідають каплі, їх розмірів, вмісту вологи в одиниці об'єму, швидкості і напрямку вітру [3].

Основними характеристиками ОПВ, за якими здійснюється оцінка механічного впливу на конструкції ПЛ, є маса відкладення, що визначається через нормативну товщину стінки ожеледі з щільністю 0,9 г/см³, і повторюваність виникнення цієї стінки. Додатковою характеристикою є також тривалість обмерзання, так як вона визначає ймовірність збігу максимальних товщин ОПВ з максимальними швидкостями вітру, що викликає максимальні навантаження на конструкції ПЛ [5].

У свою чергу, маса ОПВ на проводі складається в прямій залежності від розмірів і щільності відкладення даного виду. Розміри відкладення можуть бути визначені через інтенсивність наростання, мм/год, і час наростання, годин. Щільність відкладення залежить від характеру атмосферних явищ, які супроводжують утворення ОПВ. При осіданні на провід вели-

ких, слабо переохолоджених крапель (злива, дощ) вони встигають до кристалізації розтектися на поверхні і утворити склоподібний шар льоду, який має досить велику щільність. Дрібні краплі, при тій же температурі повітря, будуть переохолоджуватися більше. При випаданні вони майже відразу ж замерзають, зберігаючи при цьому сферичну форму.

Вплив швидкості вітру проявляється в особливостях обтікання проводу повітряним потоком. При великих швидкостях вітру зменшується відсоткова частина дрібних крапель, які осідають на проводі, так як вони несуться повітряним потоком, в результаті щільність відкладення зростає. При збільшенні швидкості вітру збільшується і сила зіткнення крапель з проводом, яка визначає ступінь їх розтікання по поверхні, а, отже, і щільність ОПВ.

Слід зазначити, що перші два фактори – характер атмосферних явищ і температура повітря – є взаємодоповнюючими, оскільки при низьких температурах в повітрі спостерігаються, як правило, дрібні краплі вологи, і навпаки. Комплекс перерахованих метеорологічних факторів і визначає щільність відкладення. Для спрощення розрахунків, використовуються середні значення щільності для кожного виду ОПВ:

- ожеледь – 0,75 г / см³;
- зерниста паморозь – 0,1 г / см³;
- суміш, мокрий сніг – 0,2 г / см³;
- кристалічна паморозь – 0,05 г / см³.

Інтенсивність утворення ОПВ залежить від:

- швидкості вітру, так як цей фактор пов'язаний зі збільшенням кількості води, яка випадає в одиницю часу, на проводі, при зростанні швидкості руху повітряних мас;

- характеристики атмосферних явищ і температури повітря при утворення ожеледі (ці два фактори, як уже зазначалося, є взаємодоповнюючими один одного), які визначають кількість води в одиниці об'єму повітря, а отже зі збільшенням вологості повітря зростає інтенсивність утворення ОПВ.

Також утворення ожеледі на проводах ПЛ залежить і від температури самих проводів, яка не є постійною і змінюється під впливом температури навколишнього середовища і сили струму який протікає в проводі.

Отже можна сказати, що вирішальними факторами процесу утворення ожеледі на проводах ПЛ є температура навколишнього середовища, температура самих проводів, вологовміст повітря та швидкість вітру. Тому для прогнозування ОПВ потрібно використовувати саме ці параметри. Їх збір потрібно здійснювати за допомогою комплексних інформаційних

систем моніторингу, які відповідають концепції Smart Grid. За допомогою таких систем моніторингу параметри, при яких утворюється ожеледь, будуть контролюватися в режимі реального часу, накопичуватися та зберігатися у відповідній базі даних для подальшого їх аналізу та використання [7].

Далі дані параметри можна використовувати для прогнозу ОПВ який базується на різних моделях прогнозування. В якості таких моделей можуть використовуватися нейронні мережі, які добре зарекомендували себе для вирішення подібних задач [6].

Процес моніторингу та прогнозування ОПВ на ПЛ схематично показаний на рис. 1.

Результати прогнозування забезпечать енергетичні організації інформацією про можливе утворення ОПВ на ПЛ. Завдяки цьому енергетичний персонал, який обслуговує ЛЕП, вчасно прийме відповідні заходи щодо боротьби з ОПВ.

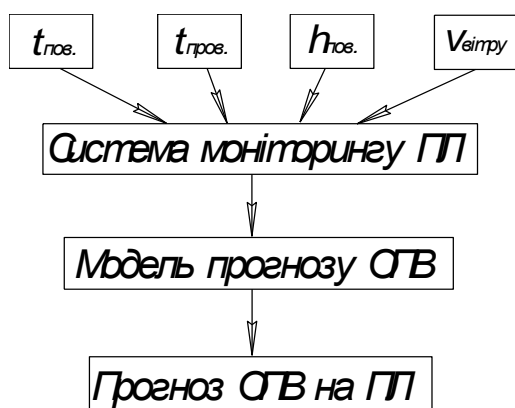


Рисунок 1 – Процес моніторингу та прогнозування ОПВ на ПЛ

Окрім вирішення задач прогнозування ОПВ, дані параметри можуть використовуватися для короткострокового прогнозування споживання електричної енергії, втрат електроенергії в елементах мереж. За рахунок цього підвищиться ефективність управління і експлуатація електричних мереж [4].

Висновки. В результаті дослідження з'ясовано, що для ефективного прогнозування ОПВ на ПЛ потрібно проводити моніторинг таких даних як, температура навколишнього середовища і температура проводу, вологість повітря, швидкість вітру. Дані параметри будуть зніматися з відповідних датчиків, які встановлені на ПЛ, передаватися через канал зв'язку на верхній рівень системи моніторингу і зберігатися та накопичуватися у базі даних, звідки і будуть подаватися в модель прогнозування.

Окрім задачі прогнозування ОПВ, дані параметри можуть використовуватися для задач короткострокового прогнозування споживання електричної енергії та її втрат в елементах електричних мереж.

Список використаних джерел

1. Савченко О. А. Перспективні шляхи вдосконалення автоматизованих систем контролю утворення ожеледі на ПЛ / О. А. Савченко, С. В. Дюбко // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка Випуск 175 "Проблеми

енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – Харків: ХНТУСГ, 2016. – С.20 - 22.

2. Черемисин Н. М. К вопросу о контроле состояния гололедо-изморозевых отложений на ВЛ 0,38-10 кВ и планировании ремонтных работ на них / Н. М. Черемисин, В. М. Зубко, О. В. Пархоменко // Вестник ХНТУСГ им. Петра Василенко. – 2010. – Вып. 101. – С. 16-18.

3. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередачи в гололедных районах / И. И. Левченко, А. С. Засыпкин, А. А. Аллилуев, Е. И. Сацук. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2007. – 430 с.

4. Титов Н. Н. Формирование ведомственной системы сбора метеоданных в условиях эффективного оптового рынка электроэнергии / Н. Н. Титов, М. С. Доценко, С. И. Доценко и др. // Праці інституту електродинаміки НАН України. Спеціальний випуск. Енергетичні ринки: перехід до нової моделі ринку двосторонніх контрактів і балансуючого ринку. – К.: 2009. с. 41-48.

5. Черемисин М. М. Короткострокове прогнозування супутніх метеопараметрів ожеледеутворення на ПЛ на основі методу часових вікон / М. М. Черемисин, О. А. Савченко, А. І. Серета, С. В. Дюбко // Вісник ВНТУ. – 2017.

6. Дюбко С. В. Аналіз та оцінка методів та моделей прогнозування ожеледно-паморозевих відкладень на повітряних лініях електропередавання / С. В. Дюбко // Вісник ХНТУСГ. – 2017. – Вип. 186. – С. 49-51.

7. Мороз О. М. Використання технологій Smart Grid для підвищення ефективності електропостачання споживачів / О. М. Мороз, М. М. Черемисин, О. А. Савченко, С. А. Попадченко, С. В. Дюбко // Енергетика, економіка, технології, екологія. – 2017. – № 3 (49). – С. 45-49.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГОЛОЛЕДНО-ИЗМОРОЗЕВИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Дюбко С. В., Вахтеров Н. Е.

Обосновано параметры, от которых зависит прогнозирование гололедно-изморозевых отложений на воздушных линиях электропередачи.

Abstract

JUSTIFICATION OF MONITORING PARAMETERS FOR THE PREDICTION OF THE DEPOSITS OF ICE ON OVERHEAD POWER LINES

S. Diubko, N. Vakhterov

The parameters on which the prediction of icy deposits on air transmission lines depends are justified.