

**Список литературы:** 1. *О.В.Хвоцан, Ю.И.Курашко, В.В.Литвинов.* Повышение эффективности зарядных процессов электроразрядных погружных комплексов увеличенной мощности // *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».* Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – 2006. – № 37. – С. 86-92. 2. *О.В.Хвоцан, Ю.И.Курашко, В.В.Литвинов, Ю.И.Мельхер.* Оптимизация габаритных размеров высоковольтного трансформатора погружных электроразрядных устройств повышенной мощности // *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».* Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – 2007. – № 34. – С.112-118. 3. *Геофизические методы исследования скважин.* Справочник / Под ред. *В.М.Запорожца.* – М.: Недра, 1983. – 591 с.

*Поступила в редколлегию 28.05.2008*

УДК 621.315

**С.Ю.ШЕВЧЕНКО**, канд. техн. наук; **В.В.ВОЛОХІН**; НТУ «ХПІ»

## **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДЕРЖАВНИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ ОБ'ЄКТІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

В роботі розглянуто основні недоліки використання даних державної мережі метеостанцій для потреб електроенергетичного господарства. Зроблено короткий огляд найнебезпечніших кліматичних факторів, котрі діють на споруди електричних мереж. Також запропоновано варіант рішення метеозадачі для електроенергетичної галузі, у вигляді створення спеціалізованої служби метеомоніторингу, з деякими напрямками її реалізації.

The article deals with main disadvantages of using of data of the state weather stations for electric-power industry. The characteristics of the most unsafe climatic conditions which influence on power engineering objects are presented. The ways of solving weather problem for electric industry are suggested.

Зміни клімату України, пов'язані з глобальним потеплінням, викликають необхідність досліджень впливу кліматичних факторів на енергетичні об'єкти, такі як повітряні лінії (ПЛ) та обладнання підстанцій.

Кліматичні фактори в їхніх екстремальних проявах породжують механічні навантаження, котрі в основному визначають надійність та стійкість конструкцій ПЛ та ПС, вирогідність їхнього безаварійного стану на етапі проектування. Саме тому вся нормативно-технічна документація, котра діє в Україні в області визначення механічних навантажень на проводи, опори та портали, базується на результатах статистичної обробки кліматичних даних за другу половину ХХ століття, отриманих на основі інструментальних вимірів в системі держгідрометеорологічної служби. Відповідно, існуючі об'єкти магістральних електричних мереж НЕК «Укренерго» та розподільчі мережі

розраховані на механічні навантаження, величина яких виходить зі стану клімату України у вказаний період минулого століття.

Фізико-географічне положення України, природні процеси та явища, котрі виникають в атмосфері під дією різноманітних природних факторів або їхнього поєднання, зумовлюють високу частоту виникнення несприятливих для об'єктів електричних мереж умов експлуатації [1].

Основними небезпечними кліматичними факторами, котрі діють на споруди електричних мереж, є тиск вітру та ожеледно-паморозеві утворення (ОПУ), окремо та в їхньому поєднанні.

На сьогодні прийнята наступна класифікація ОПУ на проводах ПЛ:

- 1 Ожеледь – осад прозорого, напівпрозорого або матового непрозорого льоду з густиною від 600 до 900 кг/м<sup>3</sup>. Зазвичай утворюється при температурі повітря від 0° до -5°С, під час дощу, туману. Кристалики льоду утворюються на великих висотах, тануть, падаючи через теплий шар, та замерзають в холодному приземному шарі з температурою нижче точки замерзання води. Ожеледь стійко тримається на проводах і може бути зруйнована тільки шляхом плавки електричним струмом.
- 2 Суміш ожеледі та паморозі утворюється при періодичних змінах метеоумов у діапазоні температур від 0° до 20°С і має об'ємну масу від 150 до 600 кг/м<sup>3</sup>.
- 3 Мокрий сніг утворюється при температурі близько 0°С, має гарну липучість і вкриває весь провід. При зниженні температури нижче 0°С мокрий сніг замерзає і обледенілий шар міцно примерзає до проводів. Об'ємна маса цього шару близько 200 кг/м<sup>3</sup>.
- 4 Зерниста або щільна паморозь – сніговий осад білого кольору, котрий утворюється при вітряній погоді під час туману та при температурі повітря від мінус 3 до мінус 10° С. Густина біля 100 кг/м<sup>3</sup>. Вона міцно тримається на проводах ПЛ і найбільш ефективно видаляється за допомогою плавки електричним струмом.
- 5 Кристалічна паморозь – наліт кристалів білого льоду з об'ємною масою 200 – 800 кг/м<sup>3</sup>. Паморозь тримається на проводах погано і ніякої небезпеки для ПЛ не несе.

Із розглянутих ОПУ найбільш аварійну ситуацію для електропостачання спричиняють утворення на проводах ПЛ у вигляді:

- льоду з густиною 600 – 900 кг/м<sup>3</sup>, котрий утворюється під час дощу при температурах навколишнього середовища від 0°С до -5 ... 10°С;
- мокрого снігу з густиною 200 – 900 кг/м<sup>3</sup> при зниженні температури та примерзанні до проводу шаруватої суміші лід – сніг, а також суміші льоду та паморозі з густиною до 600 кг/м<sup>3</sup>, сформованих під час періодичних змін температури.

Основними вихідними даними для розрахунку вітрових та ожеледних

навантажень на лінію електропередач є інструментальні спостереження за швидкістю вітру та ОПУ на метеорологічних станціях України за багатолітній період спостереження.

На території України існує більш ніж 200 метеорологічних станцій, які розташовані досить рівномірно. Існуюча державна мережа метеостанцій і метеопостів призначена для гідрометеорологічного забезпечення галузей народного господарства. Але ця мережа не може в повній мірі задовольнити потреби окремих користувачів, а саме електроенергетичної галузі. Основні недоліки у використанні даних метеостанцій приведені нижче.

Виходячи із власних можливостей, гідрометслужба встановлює види гідрометеорологічного забезпечення, здійснює збір даних метеоспостережень, оброблює їх та заносить до метеорологічних каталогів. Ці види інформації не враховують специфічні потреби електроенергетичного господарства. Наприклад, для розрахунку вітрового навантаження з ожеледдю необхідна інформація про максимальну швидкість вітру за період дії ожеледі. Ці дані до 1969 року розміщувалися в метеорологічних довідниках. З 1969 року швидкість вітру за період дії ожеледі не вимірюється [1, 2].

Засоби спостереження та вимірювання на метеостанціях нерідко є застарілими і не відповідають сучасному рівню розвитку техніки. Так, метеостанції обладнані ожеледними станками зразка 1945 року, на яких спостерігач замірює лінійні параметри ОПУ, знімає вимірювальний провід, вкритий ОПУ, та по об'єму талої рідини визначає густину ожеледі. На початку багатолітнього періоду спостережень на метеостанціях швидкість вітру вимірювалась за допомогою флюгера з легкою дошкою. Потім, на початку 50-х років були установлені флюгери з важкою дошкою, а в середині 70-х років метеостанції були обладнані механічними анеморумбометрами. Раніше швидкість вітру усереднювалась за двоххвилинний період самим спостерігачем, зараз усереднення виконує сам прилад за десятихвилинний період. Подібні відмінності у характері багатолітніх рядів спостережень за вітром викликають необхідність приводити їх до однорідного виду за допомогою різних коефіцієнтів, котрі занижують достовірність вихідних даних.

В дійсності більшість метеостанцій розташовані в межах міст, селищ, котрі, як правило, знаходяться на низьких позначках (долини гір, річок). Такі метеостанції не можуть в повній мірі охарактеризувати метеообстановку на трасах ПЛ. Крім того, метеомайданчики можуть бути закриті різними об'єктами (деревами, будівлями і т.п.) і не можуть описати вітровий режим відкритої території проходження траси ПЛ. Прилади, які вимірюють характеристики вітру, встановлюються на висоті 10 м і вище, що допустимо для ПЛ. Але ожеледна установка розміщується на висоті лише 2 м над поверхнею землі, а закритість метеомайданчика значно занижує розміри утворень на ньому. Для приведення «закритої» метеостанції до умов «відкритої» вво-

диться коректуючий коефіцієнт закритості, котрий визначається для кожного випадку утворення ожеледі окремо.

Закритість ожеледної установки на метеостанціях змінюється з плином часу із-за появи нових екрануючих об'єктів, збільшення висоти дерев, спилювання дерев, переносу метеомайданчика на нове місце. Відстань від екрануючого об'єкта до границі метеомайданчика та висота екрануючого об'єкта вказані в Кліматологічному довіднику, вип. 10, вид. 1968р. та в Технічних справах метеостанцій. Ця інформація є застарілою, крім того, в існуючих описах допущено ряд неточностей. В зв'язку з цим, в розрахунки коефіцієнтів закритості вноситься багато суб'єктивізму.

Флюгери установлювалися на висоті 14 м, стандартна висота установки анеморумбометра – 9 м, ожеледного станка – 2 м. Це не відповідає висотам конструкцій ПЛ та ПС [2, 3].

Із-за вищевказаних чинників існуюча мережа стандартних метеостанцій не дає можливості надійно охарактеризувати вітрові та ожеледні навантаження на повітряні лінії електропередач.

Для визначення досить надійних розрахункових значень швидкості вітру та товщини стінки ожеледі тривалість рядів спостережень, що використовуються, повинна бути не менше 30 років [4]. На території України неперервний ряд спостережень складає більше 40 років, починаючи з повоєнного часу. Але в зв'язку зі зміною клімату в останні десятиріччя та очікуваними подальшими змінами, такий тривалий період спостережень глибиною більше 20 – 25 років виявиться не характерним для оцінки сучасної кліматичної ситуації та її прогнозу на перспективу.

Основні недоліки у використанні даних державної мережі метеостанцій для потреб електроенергетичного господарства приведені в таблиці.

### **Висновки:**

- 1 На сьогоднішній день немає ніяких підстав вважати, що державна метеорологічна служба буде коли-небудь істотно приближена до рішення задач енергетичної галузі.
- 2 В цих умовах, раціональним та ефективним рішенням для галузі може стати утворення спеціалізованої служби метеоінформації, призначеної для здійснення метеомоніторингу в границях територіального обслуговування електричних мереж НЕК «Укренерго».
- 3 Спеціалізований моніторинг повинен здійснюватися системно як просторово (в зоні всіх мереж НЕК «Укренерго»), так і приладовимірювально (на основі однакових спеціалізованих метеодатчиків та методик обробки інформації).
- 4 Враховуючи розгалужений характер електричних мереж НЕК «Укренерго», охоплюючих всю територію України, спеціалізований метеомоніторинг повинен базуватися на такій же розгалуженій

мережі метеопостів, обладнаних автоматичними приладами спостереження.

Вимоги щодо метеоінформації зі сторони електричних мереж	Забезпечення вимог метеостанціями
Урахування просторового та територіального положення об'єкта (ПЛ, ПС).	Не забезпечується. Територіальна та просторова тотожність метеостанції та об'єкта відсутня.
Урахування конструктивної специфіки, а саме діаметри проводів до 30 мм, висота підвісу проводів більше 10 м, довжина прогонів 300-450 м.	Забезпечується частково (шляхом перерахунку параметрів за допомогою приближених формул).
Вимірювання парусної сили, котра діє на голі проводи та проводи, вкриті ожеледдю.	Не забезпечується. Оцінюється посереднім розрахунковим шляхом по даним про швидкість вітру та по теоретичним формулам.
Безперервність вимірювання метеоданих (потреба в поточній інформації).	Не забезпечується. Заміри знімаються з частотою 8 разів на добу.
Поєднання кліматичних факторів в єдиний момент часу (максимальний вітер під час ожеледі, максимальна ожеледь з вітром).	Не забезпечується. Методика спостереження відсутня.
Оперативність отримання метеоінформації безпосередньо з місця події та з урахуванням інтенсивності метеопроцесу.	Не забезпечується. Заплановано відсилається штормове попередження (по запиту), а також усереднені та опрацьовані дані події.
Точність інформації щодо об'єкта.	Не забезпечується за більшістю параметрів, так як відсутні прямі вимірювання на об'єкті.

**Список літератури:** 1. *Мартазінова В.Ф.* Довгостроковий прогноз вітроенергетичних зон на території України. – Київ, Видання МНТЦ вітроенергетики НАН України, жовтень- грудень 2001 р. 2. *Аэродинамика электросетевых конструкций / Е.В. Горохов, М.И. Казакевич, С.Н. Шаповалов, Я.В. Назим;* под ред. *Е.В. Горохова, М.И. Казакевича.* – Донецк. – 2000. – 336 с. 3. *Ramsay A.C. Ryerson C.C.* Ice accretion measurements from automated surface observing system (ASSOS) // *The Eighth International Workshop on Atmospheric Icing of Structures.* – Reykjavik (Iceland). – 1998. – P. 127-130. 4. *Бендат Дж., Пирсол А.* Прикладной анализ случайных данных. – М.: Мир, 1989. – 540 с.

*Надійшла до редколегії 18.05.2008*