

АНАЛІЗ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ОЖЕЛЕДІ НА ПЛ

Черемісін М. М., Савченко О. А., Дюбко С. В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Запропоновано загальні принципи побудови автоматизованих систем моніторингу повітряних ліній електропередавання в ожеледних районах, що дозволяє проводити вибір апаратної та програмної частин таких систем.

Постановка проблеми. В процесі експлуатації повітряних ліній електропередавання (ПЛ) в районах з інтенсивним відкладенням ожеледі виникає проблема обмерзання проводів і інших конструкцій в зимовий період. Висока вологість, вітри, різкі перепади температури повітря сприяють утворенню ожеледного шару на проводах та грозотросах ПЛ. Наявність ожеледі обумовлює додаткові механічні навантаження на всі елементи ПЛ. Такі впливи є випадковими метеорологічними явищами, які, як правило, одночасно охоплюють великі райони, мають масовий характер і тому приносять значні матеріальні збитки. Статистичні дані показують, що середній період повторюваності масових ожеледно-вітрових аварій в розподільних електричних мережах України складає 10 років. Без електричної енергії на декілька діб залишаються цілі райони електричних мереж. Найефективнішим способом запобігання ожеледно-вітрових аварій є плавлення відкладень. Ефективність плавлення визначається не тільки режимом плавлення, але й своєчасністю його початку та закінчення, його оптимальною тривалістю та можливістю регулювання струму плавлення. Для задоволення цих вимог ПЛ повинна бути оснащена автоматизованою телеметричною системою контролю процесу утворення ожеледі, яка здатна в масштабі реального часу забезпечувати персонал електромереж інформацією про стан контрольованих елементів лінії та параметри метеорологічних впливів на ПЛ.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В [1] відмічається, що система контролю утворення ожеледі повинна, в першу чергу, здійснювати моніторинг метеопараметрів, які характеризують процес виникнення відкладень, а саме температури повітря, швидкості вітру, розмірів та ваги відкладень. В [2, 3, 4] увага звертається на необхідність програмного комплексу, який дозволяє прогнозувати розвиток процесу наростання ожеледі та її плавлення на взаємозалежних ПЛ з урахуванням параметрів режиму плавлення (струм плавлення, тривалість знімання відкладень на кожній з ПЛ, черговість плавлень на ПЛ). Такий програмний комплекс пропонується доповнювати прикладними програмами для розрахунку механічних параметрів лінії.

Мета статті. Метою дослідження є аналіз і формулювання загальних принципів побудови автоматизованих телеметричних систем контролю процесу утворення ожеледі.

Основні матеріали дослідження. Автоматизована система контролю процесу утворення ожеледі по-

винна бути складовою частиною більш функціональної автоматизованої системи моніторингу ПЛ (АСМ). Це дасть можливість у більшій мірі використовувати закладені ресурси ПЛ (механічні, електричні), а також приймати адекватні керуючі рішення в нормальному та аварійних режимах (плавлення ожеледі [5-11], регулювання потужності, що передається, і т.д.).

АСМ складається з мережі вимірювальних блоків, які зв'язані через канали зв'язку з обладнанням на диспетчерському пункті (рис. 1). Диспетчерські пункти встановлюються у вузлових точках електричної мережі, на підстанціях, розподільних пунктах.

У вимірювальний блок входять наступні базові компоненти:

- група датчиків для вимірювання основних поточних параметрів лінії;
- процесорний модуль для обробки вимірюваних даних;
- система передачі даних;
- модуль автоматичного живлення.

В залежності від функціонального призначення, у вимірювальний блок можуть входити додаткові датчики:

- для вимірювання струму в проводі;
- температури проводу;
- механічного напруження в проводі в точці підвісу (тензодатчики);
- для вимірювання затухання в оптичних волокнах грозотросу або фазного проводу;
- для вимірювання критичних стріл провисання;
- вимірювання метеопараметрів;
- вібраційних характеристик проводів (акселерометри).

Приклад вимірювального блоку, який входить до складу АСМ ПЛ, показаний на рис. 2 [12]. Даний пристрій закріплюється безпосередньо на проводі ПЛ. Він забезпечує вимірювання температури і струму в проводах ПЛ в реальному часі. Джерело живлення пристрою – вбудований трансформатор струму. Отримана енергія використовується для живлення всього пристрою. Ніяких зовнішніх джерел живлення не потрібно. Також в приладі використовується GPS-приймач. Виміряні значення струму і температури прив'язані, таким чином, до конкретних координат положення блоку на ЛЕП та міткам точного часу. Дані вимірювань періодично передаються на диспетчерський пункт.

Основними загальними вимогами при побудові АСМ необхідно вважати такі:

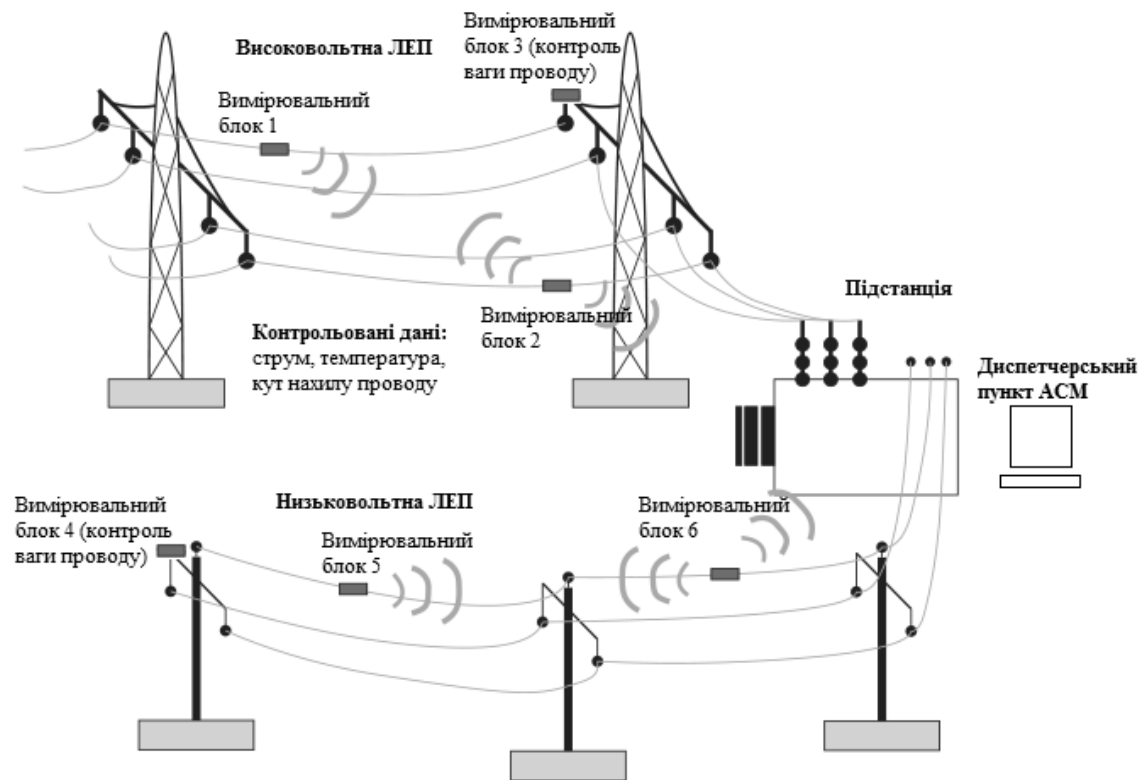


Рисунок 1 – Структура АСМ ПЛ



Рисунок 2 – Загальний вигляд пристрою контролю температури і струму проводів ПЛ

- розробка та використання сучасних технічних засобів збору, передачі й обробки інформації;
- розробка багатофункціонального гнучкого програмного забезпечення, сумісного з існуючими програмними засобами;
- модульний вигляд системи, що дозволяє інтегрувати її в загальну автоматизовану систему керу-

вання технологічним процесом передачі електричної енергії.

В ожеледних районах АСМ повинна мати наступні специфічні функціональні можливості:

1. Короткостроковий і довгостроковий прогнози виникнення ожеледно-паморозевих відкладень (ОПВ) на ПЛ із визначенням імовірності виникнення, часу виникнення, наростання й існування, а також виду, розмірів відкладень і супутніх метеопараметрів (із залученням даних Гідрометеослужби).

2. Раннє виявлення утворення ожеледі, а також початку інтенсивного галопування проводів, сигналізація, збір і первинна обробка поточних даних про ожеледно-вітрову ситуацію в режимі реального часу (температура й вологість повітря, напрямок і швидкість вітру, розпізнавання виду ОПВ, щільність відкладень, швидкість їх наростання, розміри й вага відкладень). Можливе доповнення інформаційної картини відео- і фотоданими.

3. Розрахунок прогнозних параметрів режиму плавлення ожеледі (визначення моментів вмикання й вимикання схеми, черговості плавень, величини струму й часу плавень на кожній із взаємозалежних ліній (ділянок ліній), кількості ліній (ділянок ліній) з одночасним плавленням відкладень, кількості циклів плавень з наступним коригуванням за поточними даними.

4. Розрахунок механічних параметрів лінії у режимі реального часу (тяжіння, механічного напруження в проводах, габаритів).

5. Архівування даних про ожеледно-вітрову ситуацію та параметри ПЛ з метою подальшого аналізу й накопичення досвіду.

Таким чином, програмне забезпечення АСМ в ожеледних районах повинне включати технологічні й прикладні програми.

Технологічні програми забезпечують функціонування апаратної частини системи.

До прикладних програм відносяться:

- програма обробки і представлення прогнозних і поточних даних про ожеледно-вітрову ситуацію та параметри ПЛ;

- програма розрахунку параметрів режиму плавлення ожеледі з коригуванням у режимі реального часу;

- програма архівування даних.

Очевидно, що при розробці систем контролю утворення ожеледі необхідно прагнути до максимального рівня автоматизації процесів моніторингу ПЛ та плавлення ожеледних відкладень, що дозволить мінімізувати роль людського фактору та підвищити загальну ефективність роботи таких систем.

Висновки. Встановлено, що в ожеледних районах загальна автоматизована система керування технологічним процесом передачі електричної енергії повинна доповнюватись підсистемою контролю утворення ожеледі на ПЛ, до функціональних можливостей якої входять прогнозування виникнення та моніторинг процесу наростання ожеледних відкладень, розрахунок параметрів режиму плавлення ожеледі на ПЛ та керування цим режимом, розрахунок механічних параметрів ліній.

Список використаних джерел

1. Башкевич В. Я. Мониторинг гололедно-ветровых и температурных нагрузок воздушных линий электропередачи / В. Я. Башкевич, Г. Г. Угаров // Материалы международной НТК "Электроэнергия и будущее цивилизации" – Томск, ТГУ, 2004.

2. Левченко И. И. Программный комплекс для расчета и управления режимом плавки гололеда на ВЛ электропередачи. / И. И. Левченко, Е. И. Сацук // VII Симпозиум "Электротехника 2010", 2003. – Том 1, 2.21.

3. Левченко И. И. Программное обеспечение системы обнаружения и плавки гололеда на ВЛ 10-500 кВ. / И. И. Левченко, Е. И. Сацук // Известия вузов. Электромеханика. – 2002. – № 6.

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

5. Білаш І. П. Задачі моніторингу повітряних ліній електропередавання в ожеледних районах / І. П. Білаш, О. А. Савченко, О. В. Пархоменко // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2011. – вип. 117. – С. 13-15

6. Пат. 91310 Україна, МКВ Н 02 Н 7/00. Пристрій для контролю навантаження ліній електропередачі від ожеледі / Черемісін М. М., Зубко В. М., Пархоменко О. В., Булага В. В., Хоменко В. И., Гриценко А. В. – № 200910600; Заявл. 19.10.09; Опубл. 12.07.10, Бюл. № 13 – 6 с.

7. Черемісін М. М. Ефективність моніторингу повітряних ліній електропередавання в ожеледних районах / М. М. Черемісін, С. В. Попов, О. А. Савченко, К. О. Шкуро, О. В. Пархоменко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2013. – № 2(15). – С. 261–264.

8. Савченко О. А. Тактика поведінки персоналу електричних мереж в умовах утворення ожеледі на ПЛ / О. А. Савченко, С. М. Дудніков // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2013. – Вип. 13. – Т.5. – С. 58–61.

9. Груба Г. И. Мониторинг параметров гололедной ситуации в электрических сетях ПАО "Крымэнерго" / Г. И. Груба, О. В. Пархоменко, В. В. Булага, В. И. Хоменко, А. В. Гриценко, Н. М. Черемисин, А. А. Савченко // Энергетика и электрификация. – 2012. – № 2. – С. 31–35

10. Черемісін М. М. Обґрунтування параметрів схем плавлення ожеледі на ПЛ 6–10 кВ розподільних електричних мереж на основі нечіткого моделювання / М. М. Черемісін, І. П. Білаш, О. А. Савченко // Енергетика та електрифікація. – 2010. – № 9. – С. 33–37

11. Білаш І. П. Зняття ожеледі на коротких ділянках повітряних ліній електропередавання 6-10 кВ / І. П. Білаш, М. І. Гончар, О. А. Савченко // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – 2007. – Вип. 57. – Т.1. – С. 42–48.

12. Бесконтактные измерители тока и температуры проводов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mylektsii.ru/5-137057.html>.

Аннотация

АНАЛИЗ И ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩИХ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ГОЛОЛЕДА НА ВЛ

Черемисин Н. М., Савченко А. А., Дюбко С. В.

Предложены общие принципы построения автоматизированных систем мониторинга воздушных линий электропередачи в гололедных районах, что позволяет производить выбор аппаратной и программной частей таких систем.

Abstract

ANALYSIS AND FORMULATION OF GENERAL PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF AUTOMATED ICING MONITORING SYSTEM ON OVERHEAD TRANSMISSION LINES

N. Cheremisin, O. Savchenko, S. Diubko

General principles of construction of CAS of monitoring of power lines in ice-storm regions are offered, what allows to choice vehicle and programmatic parts of such systems.