



УДК 621.315.175

**О. А. Савченко**, канд. техн. наук  
Харківський національний технічний  
університет сільського господарства  
імені Петра Василенка

## **ЗАДАЧІ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ В ОЖЕЛЕДНИХ РАЙОНАХ**

**Постановка проблеми.** Повітряні лінії електропередавання (ПЛ) працюють в умовах впливу на них численних експлуатаційних і метеорологічних факторів. Найбільш небезпечними є екстремальні метеорологічні впливи у вигляді сполучень ожеледних та вітрових навантажень на проводи та грозотроси 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 [1]. 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 [2] 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 [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 в [5] пропонується доповнювати прикладними програмами для розрахунку механічних параметрів лінії.

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

**Основні матеріали дослідження.** Автоматизована система контролю процесу утворення ожеледі повинна бути складовою частиною більш функціональної автоматизованої системи моніторингу ПЛ (АСМ), яка дозволить контролювати механічні й електричні параметри лінії в умовах мінливого зовнішнього середовища. 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, регулювання потужності, що передається, і т.д.).

Основними вимогами при побудові АСМ необхідно вважати такі:

- 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 керування 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 галоупування 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- та фотоданими.

3. Розрахунок прогнозних параметрів режиму плавлення ожеледі (визначення моментів вмикання й вимикання схеми, черговості плавлень, величини струму й часу плавлень на кожній із взаємозалежних ліній (ділянок ліній), кількості ліній (ділянок ліній) з одночасним плавленням відкладень, кількості циклів плавлень 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 максимально можливого 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 передавання 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.

#### Література

1. Усманов Ф.Х. Обеспечение надежности работы ВЛ в гололедных районах / Ф.Х. Усманов, А.Л. Лившиц // Электрические станции. – 1986. – №4. – С. 50-52.
2. 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.
3. 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. – Том1, 2.21.
4. 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.
5. Левченко И.И. Диагностирование воздушных линий электропередачи на устойчивость к гололедно-ветровым нагрузкам. / И.И. Левченко, А.С. Засыпкин, Е.И. Сацук // Материалы XXVIII сессии семинара «Кибернетика энергетических систем», Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. – 2006. – № 15. – С.11-12.
6. Левченко И.И. Информационная система контроля гололедных нагрузок на воздушных линиях электропередачи. / И.И. Левченко, А.С. Засыпкин, А.А. Аллилуев, Е.И. Сацук, А.И. Быткин // Проблемы энергосбережения и технической диагностики энергетического оборудования. – Ростов-на-Дону, ВЦ «ВертолЭкспо», 2006. – С.20-22
7. Левченко И. И. Плавка гололеда на проводах и тросах воздушных линий высокого напряжения : Учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика" и специальностям "Электроэнергет. системы и сети", "Автомат. упр. электроэнергет. системами" / Под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 1998. – 101 с.: ил.
8. Дьяков А.Ф. Внедрение системы плавки гололеда в электрических сетях 110-500 кВ Северного Кавказа. / А.Ф. Дьяков, И.И. Левченко, Ф.А. Дьяков, А.Д. Лейдман, А.С. Засыпкин, А.А. Аллилуев, Е.И. Сацук, А.И. Быткин. // Современные энергетические системы и комплексы и управление ими: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Новочеркасск, Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ), 2003. – Ч.1.
9. Левченко И.И. Информационная система контроля гололедообразования и ее программное обеспечение как составная часть геоинформационных систем в электрических сетях ОАО «ФСК ЕЭС» и АО-энерго. / И.И. Левченко, Е.И. Сацук // Кибернетика электрических систем: Материалы XXVI сессии семинара "Диагностика электрооборудования". – Новочеркасск, Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ), 2004.

### ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В ГОЛОЛЕДНЫХ РАЙОНАХ

А. А. Савченко

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

### TASKS OF MONITORING OF POWER LINES IN ICE-STORM REGIONS

O. Savchenko

*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*