

УДК 004.91

Заїка О. – ст. гр. 33 А

Харківський національний університет сільського господарства імені Петра Василенко

ПОШУК ПОШКОДЖЕНЬ У МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Науковий керівник: д.т.н., професор Тимчук С.О.

Zaika O.

Kharkiv Petro Vasilenko National Technical University of Agriculture

SEARCH DAMAGE IN THE ELECTRICAL SUPPLY NETWORK ON THE BASIS OF NON-LITHUANIAN LOGIC

Supervisor: Dr. Sci., Professor Tymchuk S.O.

Ключові слова: мережа електропостачання, системи нечіткого виведення, вивід Мамдані.

Key words: power supply network, fuzzy output system, output of Mamdani.

У комп'ютеризованій діагностиці пошкоджень мереж електропостачання евристичне знання диспетчерів може бути об'єднано з інформацією, отриманою від бази даних мережі і SCADA системи. Однак, характер евристичних знань неточний і невизначений. Також інформація, отримана від системи дистанційного керування, містить невизначеність і може бути неправильною або суперечливою. У зв'язку з цим в даній статті запропоновано метод, заснований на теорії нечітких множин, для роботи з невизначеністю процесу локалізації пошкоджень в лініях електропостачання (ЛЕП).

Завдання полягає в тому, щоб розробити деяку експертну систему, яка була б реалізована у вигляді системи нечіткого виведення і дозволяла б визначати місце виникнення несправності в мережі електропостачання на основі даних, отриманих від гідрометеослужби і неформальних знань диспетчерів.

Емпіричні знання з даної проблемної області можуть бути представлені, наприклад, у формі наступних евристичних правил для окремої ділянки ЛЕП:

1. Якщо вітер сильний і обмерзання низька, то несправність виникла на даній ділянці;

2. Якщо рівень опадів високий і температура низька, то несправність виникла на даній ділянці;

3. Якщо не було ніяких погодних умов, що викликали виникнення несправності, але поруч знаходиться населений пункт, то несправність виникла на даній ділянці і т.д.

Тобто апріорі розподільча ЛЕП 10 кВ розбивається умовно на декілька ділянок. Таких ЛЕП може відходити від підстанції декілька.

В якості вхідних метеорологічних параметрів системи нечіткого виведення розглянули чинники, які впливають на можливі пошкодження лінії електропередач, які висловили в нечітких лінгвістичних змінних: "швидкість вітру", "опади", "обмерзання", "температура", а в якості вихідних параметрів нечітку лінгвістичну змінну "виникнення несправності". Як терми множини лінгвістичних змінних використовуються поняття: "низький", "середній", "високий", як для вхідних, так і для вихідних параметрів, адже можливість виникнення несправності може бути так само "низькою", "середньою", "високою". Коли за результатами досліджень "виникнення несправності" виявляється

"низьким" або "середнім", то ми можемо цим знехтувати і лише коли ми отримаємо результат "високий", отже на даній ділянці лінії електропередачі найімовірніше і сталася несправність.

До поточних метеорологічних даних у систему нечіткого логічного висновку додається також нечіткі поняття: *близькість до лісової місцевості*, що може бути фактором виникнення пошкоджень, *близькість до водойми*, що може впливати на зміну фізичних властивостей опор і металів, *близькість до населених пунктів* і *близькість до доріг*, що підвищує вірогідність впливу людського фактору. Нечіткі оцінки вказаних факторів визначаються експертно для кожної ділянки кожної лінії.

Для кожної з метеорологічних вхідних змінних створюємо функції приналежності і визначаємо їх терми. Розглянемо ці розрахунки на прикладі вітру.

Ступінь приналежності параметра «вітер» до терму «низький», «середній» і «високий» обчислюються наступним чином:

$$\mu_{\text{низький}} = \frac{v}{v_{\text{max}}} \quad (1)$$

$$\mu_{\text{середній}} = \frac{v - v_{\text{min}}}{v_{\text{max}} - v_{\text{min}}} \quad (2)$$

$$\mu_{\text{високий}} = \frac{v_{\text{max}} - v}{v_{\text{max}} - v_{\text{min}}} \quad (3)$$

Реалізація нечіткого логічного виводу Мамдані має вид:

$$L_{i,j} = A3_i \wedge \left(\begin{array}{l} Ob_{ni,j} \wedge V_{vi,j} \vee Ob_{ci,j} \wedge (V_{ci,j} \vee V_{vi,j}) \vee Ob_{vi,j} \wedge \\ (V_{ci,j} \vee V_{vi,j} \vee V_{ni,j}) \vee O_{vi,j} \vee T_{ni,j} \vee T_{vi,j} \vee \\ L_{i,j} \vee P_{i,j} \vee H_{i,j} \vee D_{i,j} \end{array} \right)$$

$$\mu_{L_{i,j}} = \min \left(\begin{array}{l} \mu_{A3_i}, \\ \left(\begin{array}{l} \max(\min(\mu_{Ob_{ni,j}}, \mu_{V_{vi,j}}), \min(\mu_{Ob_{ci,j}}, \\ \max(\mu_{V_{cc,j}}, \mu_{V_{vi,j}}); \min(\mu_{Ob_{vi,j}}, \\ \max(\mu_{V_{ni,j}}, \mu_{V_{vi,j}}, \mu_{V_{cc,j}})); \\ \max(\mu_{O_{vi,j}}, \mu_{T_{ni,j}}, \mu_{T_{vi,j}}, \mu_{L_{i,j}}, \mu_{P_{i,j}}, \\ \mu_{H_{i,j}}, \mu_{D_{i,j}}) \end{array} \right) \end{array} \right) \quad (4)$$

$$i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n.$$

де $L_{i,j}$ – лінгвістична змінна «пошкодження j – ї ділянки i -ї ЛЕП», $\mu_{L_{i,j}}$ – степінь приналежності лінгвістичної змінної «пошкодження j – ї ділянки i -ї ЛЕП», m – кількість ЛЕП, n – кількість виділених ділянок на кожній ЛЕП, $A3_i$ - спрацювання апаратури захисту, Ob – рівень обмерзання, O – рівень опадів, T – рівень температури повітря, L – близькість до лісової місцевості, P – близькість до водойми, H – близькість до населених пунктів, D – близькість до доріг, μ - функції приналежності, індекси n, c, v – терми низький, середній, високий.

Для практичних застосувань дану модель реалізовано в пакеті MatLab.

Якщо надійшов сигнал про обрив ЛЕП, при чому найчастіше спрацьовує апаратура захисту, що вказує яка саме лінія пошкоджена, то ввівши дані, отримані від гідрометцентру, можна приблизно визначити на якій саме ділянці це сталося.

Застосування саме нечіткої логіки не пропонує повністю відмовитися від використання коштовних засобів визначення місць пошкоджень, а дозволяє вдосконалити і прискорити процес пошуку без особливих витрат на це.