

МОДЕЛЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКИХ БАЗ ЗНАНЬ

Поліщук Марина, аспірантка кафедри теплогазопостачання,
Ратушняк Георгій, канд. техн. наук, професор кафедри
теплогазопостачання,
Вінницький національний технічний університет, Україна

Для встановлення ієрархічних зв'язків факторів, що впливають на надійність теплових мереж, виконана їх класифікація за параметрами: термін експлуатації, призначення, конструктивні характеристики, руйнуючі фактори.

Розглядаючи цей процес на системному рівні, лінгвістичну змінну Y_{TM} , що характеризує вплив на надійність теплових мереж, можна представити у вигляді співвідношення [1, 2]

$$Y_{TM} = f_y (X_1; X_2; X_3; X_4), \quad (1)$$

де X_1 – лінгвістична змінна (ЛЗ), що описує термін експлуатації теплових мереж; X_2 – ЛЗ, що описує призначення теплових мереж; X_3 – ЛЗ, що описує конструктивні характеристики теплових мереж; X_4 – ЛЗ, що описує руйнуючі фактори.

Оцінка рівнів лінгвістичних змінних, що встановлює зв'язок між факторами, що впливають на надійність теплових мереж (Y_{TM}), з терміном експлуатації теплових мереж (X_1), призначенням трубопроводів теплових мереж (X_2), конструктивними характеристиками (X_3) та руйнуючими факторами (X_4) виконується з використанням системи терм-множини:

$T(Y_{TM}) = \langle \text{низька, нижче середнього, середня, вище середнього, висока} \rangle$;
 $T(X_1) = \langle \text{низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий} \rangle$;
 $T(X_2) = \langle \text{низьке, середнє, високе} \rangle$; $T(X_3) = \langle \text{низькі, нижче середнього, середні, вище середнього, високі} \rangle$; $T(X_4) = \langle \text{низькі, нижче середнього, середні, вище середнього, високі} \rangle$.

Нечітка матриця знань з урахуванням введених якісних терм для моделювання залежності (1) наведена в табл. 1.

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 1, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних по відповідному терму:

$$\begin{aligned} \mu_H(X_1) = & \mu_H(x_{11}) \wedge \mu_H(x_{12}) \wedge \mu_H(x_{13}) \wedge \mu_H(x_{14}) \wedge \mu_B(x_{15}) \wedge \mu_B(x_{16}) \wedge \mu_B(x_{17}) \vee \\ & \mu_H(x_{11}) \wedge \mu_H(x_{12}) \wedge \mu_{nC}(x_{13}) \wedge \mu_{nC}(x_{14}) \wedge \mu_B(x_{15}) \wedge \mu_B(x_{16}) \wedge \mu_B(x_{17}) \vee \\ & \mu_H(x_{11}) \wedge \mu_H(x_{12}) \wedge \mu_C(x_{13}) \wedge \mu_C(x_{14}) \wedge \mu_B(x_{15}) \wedge \mu_B(x_{16}) \wedge \mu_{cC}(x_{17}) \vee \\ & \mu_H(x_{11}) \wedge \mu_H(x_{12}) \wedge \mu_H(x_{13}) \wedge \mu_{cC}(x_{14}) \wedge \mu_{cC}(x_{15}) \wedge \mu_B(x_{16}) \wedge \mu_B(x_{17}). \quad (2) \end{aligned}$$

Таким чином розробляються лінгвістичні висловлювання і відповідні системи нечітких логічних рівнянь для кожної змінної на всіх рівнях.

Таблиця 1 – Матриця знань для залежності (1)

ЯКЩО				ТО
Термін експлуатації теплових мереж (X ₁)	Призначення трубопроводів теплових мереж (X ₂)	Конструктивні характеристики теплових мереж (X ₃)	Руйнуючі фактори (X ₄)	Надійність теплових мереж (Y _{ТМ})
1	2	3	4	5
Н	Н	Н	В	Низька (Н)
Н	Н	нС	В	
1	2	3	4	5
нС	Н	Н	вС	
Н	С	Н	В	
нС	Н	С	вС	
Н	С	нС	вС	Нижче середнього (нС)
С	Н	Н	вС	
Н	С	Н	С	
нС	С	С	С	
С	С	нС	С	Середня (С)
нС	С	С	нС	
нС	С	нС	С	
С	С	С	С	
вС	С	вС	нС	Вище середнього (вС)
С	С	вС	Н	
вС	С	вС	нС	
вС	В	С	нС	
В	В	В	Н	Висока (В)
вС	В	вС	Н	
В	В	вС	Н	
вС	В	В	Н	

Отримана модель нечіткого логічного висновку забезпечує спостереження за змінами надійності ТМ при варіації факторів впливу, дозволяє прогнозувати надійність ТМ з використанням експертних та експериментальних даних.

Список використаної літератури

1. Митюшкин Ю.И., Мокин Б.И., Ротштейн А.П. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний. – Винница: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2002. - 145 с.

2. Ратушняк Г.С. Управление проектами энергозбереження шляхом термореновації будівель: навч. посібник. / Г.С. Ратушняк, О.Г. Ратушняк. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 106с.