

варіантного проєктування. Треба знайти таке співвідношення між цими методами праці, щоб майбутній спеціаліст розумів виконання завдання з різних сторін. Таким чином при належній постановці проблеми ми отримуємо більш змістовну освіту.

Важливим є питання спілкування. Воно відбувається різними способами – безпосереднє, листування, читання літератури, праця в Internet і різними мовами. З урахуванням того, що значна кількість наукових повідомлень створюється англійською або німецькою мовами, треба звернути увагу на більш глибоке вивчення іноземних мов. Комп'ютерні технології можуть і тут стати в пригоді.

Ми тут не торкалися конкретного наповнення навчальних дисциплін, тільки звернули увагу на особливості стандарту освіти. Як це виходить із змісту стандарту освіти напрямку “Будівництво”, вказані складові мають відношення до всього циклу навчання.

Таким чином, у повсякденній праці викладача потрібен перехід до особистісно-орієнтованого навчально-виховного процесу, в якому і студент і викладач виступають його суб'єктами; з урахуванням вимог сьогодення потрібний більш досконалий методичний підхід, що б втілював зв'язок традиційного вивчення дисциплін і нових технологічних можливостей; необхідно звернути увагу на обережність викладення нових, неперевіраних теорій; треба знайти місце і засоби застосування такого потужного інструменту, як комп'ютерні технології; обов'язковим для ефективного використання світового досвіду (технічна література, Internet тощо) повинно стати вивчення і використання найбільш поширених іноземних мов – англійської, німецької.

За таких умов ми виховуємо висококваліфікованого спеціаліста із сталим відношенням до оточуючих його людей, науковим підходом до навколишнього середовища. Такий фахівець не створюватиме додаткового напруження в суспільстві, сам буде здатний вирішити виникаючі проблеми. А зрештою це сприятиме і сталому розвитку міст, і суспільства в цілому.

*Отримано 16.01.2002*

УДК 681.518:681.5

**І.О.РУДЬ**

*Харківська державна академія міського господарства*

### **МЕТОДИ, КРИТЕРІЙ І АЛГОРИТМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ З УРАХУВАННЯМ ЇХНЬОЇ НАДІЙНОСТІ**

Розроблено алгоритм імітаційного управління інженерною мережею з урахуван-

ням показників надійності постачань цільового продукту споживачам. Запропоновано узагальнений і частковий критерії оцінки якості прийняття рішень з раціональної експлуатації і розвитку інженерних мереж. Розроблено метод визначення показника безперервності постачання цільового продукту конкретним споживачам.

Сучасні інженерні мережі, зокрема трубопровідні, є складними багаторівневими системами, що, як правило, продовжують розвиватися у процесі експлуатації. На рівень надійності роботи мереж впливають зміни параметрів ділянок мереж у часі, витоки цільового продукту, профілактичні відключення ділянок мереж і т.д.

Аварійні ситуації, що виникають в інженерних мережах внаслідок зменшення надійності, призводять не тільки до матеріальних збитків, але й можуть стати причиною екологічних катастроф. Тому розробка методів управління інженерними мережами, що враховують їх надійність, має першочергове значення.

З метою удосконалення управління інженерними мережами, з урахуванням показників надійності поставок цільового продукту, пропонується узагальнений алгоритм імітаційного управління (рис.1). Алгоритм визначає дії диспетчера інженерної мережі і виконується або при зміні структури мережі або за часом, що не перевищує значення  $T$ , встановленого експлуатаційними службами.

Аналіз методів багатокритеріального управління показав, що найбільш придатним критерієм для управління інженерними мережами є згортки

$$r(Y, Y^*) = \sum_{i=1}^I [f_i(Y) - f_i(Y^*)]^2 \lambda_i; \quad (1)$$

$$r(Y, Y^*) = \sum_{i=1}^I [f_i(Y) - f_i(Y^*)] \lambda_i. \quad (2)$$

У той же час ці згортки мають два суттєвих недоліки: перший полягає в необхідності розробки методики для формування коефіцієнтів важливості  $\lambda_i$ , другий – у сталості цих коефіцієнтів.

Крім того, коефіцієнти  $\lambda_i$  у згортках (1) і (2) є константами, що не дозволяє врахувати параметри важливості критерію залежно від стану об'єкта управління.

Для усунення вказаних недоліків запропоновано замість коефіцієнтів важливості  $\lambda_i$  ввести параметри  $\eta_i(t)$ , що відображають стан об'єктів управління.

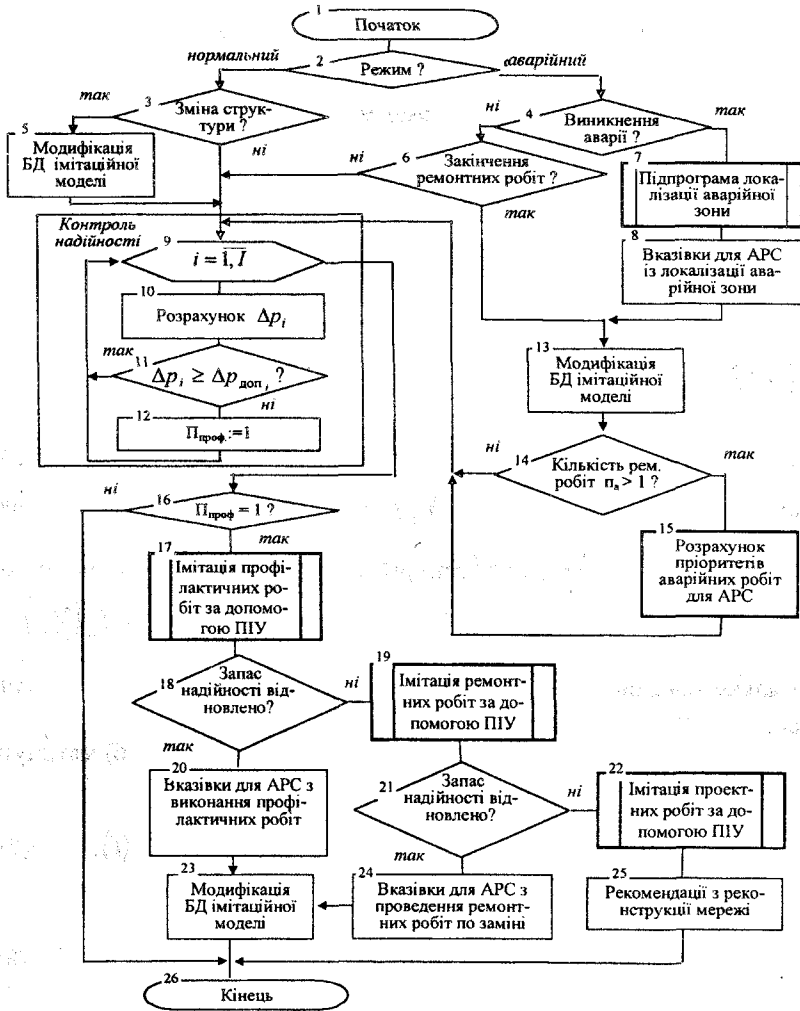


Рис.1 – Загальний алгоритм імітаційного управління інженерною мережею з урахуванням показників надійності

У результаті отримані параметричні критерії

$$r(Y, Y^*) = \sum_{i=1}^I [f_i(Y) - f_i(Y^*)]^2 \eta_i(t); \quad (3)$$

$$r(Y, Y^*) = \sum_{i=1}^I [f_i(Y) - f_i(Y^*)] \eta_i(t). \quad (4)$$

Щодо управління інженерними мережами отримані критерії матимуть вигляд:

$$r(Y, Y^*, t) = \sum_{i=1}^2 [f_i(Y) - f_i(Y^*)] \eta_i(t) = [f_1(Y) - f_1(Y_1^*)] \eta_1(t) + [f_2(Y_2^*) - f_2(Y)] \eta_2(t); \quad (5)$$

$$r(Y, Y^*, t) = \sum_{i=1}^2 [f_i(Y) - f_i(Y_i^*)]^2 \eta_i(t), \quad (6)$$

де  $f_1(Y)$  – частковий критерій сумарних надлишкових напорів у вузлах мережі;  $f_1(Y_1^*) = \min_{j \in J} f_1(Y_j)$  – ідеальне значення критерію  $f_1(Y)$ ;  $f_2(Y)$  – частковий критерій сумарного запасу надійності поставки цільового продукту споживачам;  $f_2(Y_2^*) = \max_{j \in J} f_2(Y_j)$  – ідеальне значення критерію  $f_2(Y)$ ;  $\eta_1(t)$ ,  $\eta_2(t)$  – параметри важливості відповідних критеріїв.

В умовах нормалізації часткових критеріїв згортки (5)-(6) матимуть вигляд:

$$r(Y, Y^*, t) = \frac{f_1(Y) - f_1(Y_1^*)}{f_1(Y_2^*) - f_1(Y_1^*)} \eta_1(t) + \frac{f_2(Y_2^*) - f_2(Y)}{f_2(Y_2^*) - f_2(Y_1^*)} \eta_2(t); \quad (7)$$

$$r(Y, Y^*, t) = \sum_{i=1}^2 \left[ \frac{f_i(Y) - f_i(Y_i^*)}{f_i(Y_2^*) - f_i(Y_1^*)} \right]^2 \eta_i(t). \quad (8)$$

Параметр важливості  $\eta_2(t) = \eta(y_1(t), y_2(t), y_3(t))$ , що характеризує готовність аварійних служб до усунення аварій, і його спрощений варіант  $\eta_2(t) \approx \eta(y_1(t))$  дозволяє отримати сімейство графіків залежності важливості критерію надійності від кількості аварійних бригад (рис.2).

Параметр важливості може бути апроксимований наступними функціями:

– рекурсивна функція

$$\eta_1(n_0, y) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } y \leq 1; \\ \frac{y + n_0(n_0 - y) \cdot \eta_1(n_0, y - 1)}{n_0(n_0 - y + 1)}, & \text{якщо } 1 < y \leq n; \end{cases} \quad (9)$$

– функція спадаючої різниці

$$\eta_2(n_0, y) = \frac{1}{2^{y \frac{5}{n_0}}} - \frac{y}{32n_0}; \quad (10)$$

– функція «окружності»

$$\eta_3(n_0, y) = 1 - \sqrt{1 - \left(1 - \frac{y}{n_0}\right)^2}. \quad (11)$$

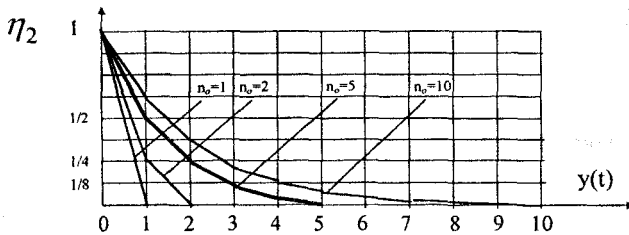


Рис.2 – Графік залежності параметру важливості критерію надійності від кількості аварійних бригад

Наведені дослідження дозволили розробити критерій управління інженерними мережами:

$$r(\mathbf{Y}, \mathbf{Y}^*, t) = \frac{f_1(\mathbf{Y}) - f_1(\mathbf{Y}_1^*)}{f_1(\mathbf{Y}_2^*) - f_1(\mathbf{Y}_1^*)} \left( 1 - \frac{1}{2^{y(t) \frac{5}{n_0}}} + \frac{y(t)}{32n_0} \right) + \frac{f_2(\mathbf{Y}_2^*) - f_2(\mathbf{Y})}{f_2(\mathbf{Y}_2^*) - f_2(\mathbf{Y}_1^*)} \left( \frac{1}{2^{y(t) \frac{5}{n_0}}} - \frac{y(t)}{32n_0} \right); \quad (12)$$

$$r(\mathbf{Y}, \mathbf{Y}^*, t) = \left[ \frac{f_1(\mathbf{Y}) - f_1(\mathbf{Y}_1^*)}{f_1(\mathbf{Y}_2^*) - f_1(\mathbf{Y}_1^*)} \right]^2 \left( 1 - \frac{1}{2^{y(t) \frac{5}{n_0}}} + \frac{y(t)}{32n_0} \right) +$$

$$+ \left[ \frac{f_2(\mathbf{Y}) - f_2(\mathbf{Y}_2^*)}{f_2(\mathbf{Y}_2^*) - f_2(\mathbf{Y}_1^*)} \right]^2 \left( \frac{1}{2^{y(t) \frac{5}{n_0}}} - \frac{y(t)}{32n_0} \right). \quad (13)$$

Критерії (12), (13), призначені для пошуку мінімуму, при цьому критерій (13) застосовується на всій області допустимих рішень, а (12) – в області компромісних рішень, тобто в області Парето (рис.3).

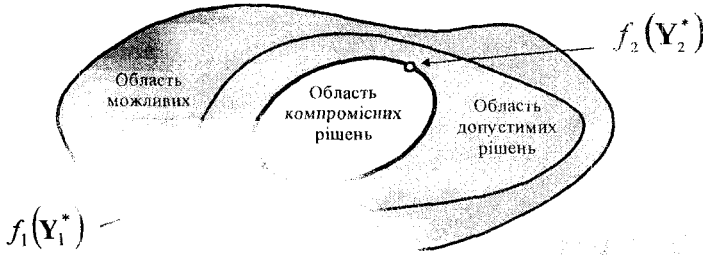


Рис.3 – Области рішень

Оцінку часу знаходження ремонтної зони у відключеному стані пропонується здійснювати таким чином. Час знаходження зони  $\Omega_j$ ,  $j = 1, m$  ( $m$  – загальна кількість ремонтних зон) у відключеному стані

$$T_j = P_1 \sum_{i \in \Omega_j} \frac{l_i}{L}, \quad (14)$$

де  $l_i$  і  $L$  – відповідно довжина  $i$ -ї ділянки зони  $\Omega_j$  та загальна довжина ділянок інженерної мережі;  $P_1$  – час перебування мережі в стані з однією відключеною ділянкою [1].

Для кожного споживача складається список зон, відключення яких призводить до того, що споживач не отримує цільового продукту. Такою зоною може бути не тільки зона, до якої належить споживач. В ієрархічній розгалуженій мережі споживач залежить від усіх зон, що відокремлюють його від насосних станцій.

Якщо  $\Omega_j, j = 1, k$  – зони, відключення яких призводить до відключення споживача  $v_p$ , то загальний час, протягом якого споживач  $v_p$  не матиме цільового продукту, визначається оцінкою

$$T = P_1 \sum_{j=1}^k \sum_{i \in \Omega_j} \frac{l_i}{L}. \quad (15)$$

За допомогою розробленого методу запропоновано частковий критерій, що відображає надійність інженерної мережі:

$$f_2(Y) = \sum_{j=1}^k T_j \sum_{i \in \Omega_j} s_i, \quad (16)$$

де  $k$  – загальна кількість ремонтних зон;  $T_j$  – відносний час, на проєкті якого споживач не отримує цільового продукту;  $s_i$  – штраф за непостачання цільового продукту.

Як частковий критерій сумарних надлишкових напорів у вузлах мережі було використано критерій, отриманий А.Г.Євдокимовим та А.Д.Тевяшевим [2]:

$$f_1(Y) = \sum_{i=1}^n (h_i - h_i^+), \quad (17)$$

з відповідними рівняннями зв'язку.

Запропоновані алгоритм імітаційного управління інженерними мережами з урахуванням показників надійності постачання цільового продукту споживачам, а також узагальнений та частковий критерії якості прийняття рішень з експлуатації мереж сприятимуть підвищенню рівня надійності роботи інженерних мереж.

1. Гальперин Е.М. Расчет кольцевых водопроводных сетей с учетом надежности функционирования. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1989. – 104 с.

2. А.Г.Євдокимов, А.Д.Тевяшев. Оперативное управление потокораспределением в инженерных сетях. – Харьков: Вища шк., 1980. – 144 с.

*Отримано 15.01.2002*

УДК 338.244:62.503.55:625.098+656.0537

Ю.А.ПЕТРЕНКО, А.Л.НЕФЕДОВА, кандидаты техн. наук  
*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

### **ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ЗАЩИТЫ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ОТ ШУМА**

Рассматриваются задачи управления проектами защиты жилой застройки от шума. Дана общая характеристика участников проекта, предложено средство для анализа степени их вовлечения. Описаны технологии оценки акустической среды функционирования и синтеза средств защиты от шума с точки зрения общей методологии управления проектами.

Проектирование и реконструкция жилой застройки с учетом акустической среды функционирования (АСФ) являются сложной зада-