

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

На правах рукопису

ХОЛОДНА ТЕТЯНА ОЛЕКСІЇВНА

**РОЗРОБКА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ АВАРІЙНИХ
СИТУАЦІЙ В ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖАХ**

05.13.03 - Системи та процеси керування

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

281.5



00738093 (U)

Дисертацію є рукопис.

Робота виконана в Харківській державній академії міського господарства.

Науковий керівник: Кандидат технічних наук,
доцент І.М.Рябченко.

Офіційні опоненти: Доктор технічних наук,
професор Шостак В. Ф.
Кандидат технічних наук,
доцент Бобух А. О.

Провідна організація: Державний науково-дослідний та проектний інститут основної хімії (НІОХІМ), м. Харків.

Захист відбудеться " 26 " червня 1997р. о 13.30 на засіданні спеціалізованої вченої ради К 02. 25. 06 у Харківському державному технічному університеті радіоелектроніки за адресою: 310726, м. Харків, пр. Леніна, 14, fax: (0572) 40-91-13.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці університету.

Автореферат розіслано " 23 " травня 1997 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Е. О. Дедіков

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми.

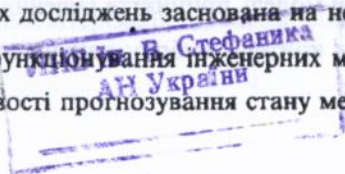
На сучасному рівні розвитку технічного прогресу стають все більш небезпечними поламки великих промислових об'єктів, що призводять до значних збитків та руйнувань. Тому так важливо підвищувати надійність їх функціонування, покращувати процеси керування такими складними системами. Найбільш вагомим фактором наслідків таких аварій є їх несподіваність, що може призвести до тяжких наслідків.

Якщо заздалегідь проаналізувати всі можливі "вузькі" місця в функціонуванні таких систем, передбачити заходи оперативного втручання у виникаючу аварійну ситуацію, розробити ефективні методи її усунення, то збитки від цієї аварії будуть зведені до мінімуму.

Водопостачальні мережі є достатньо яскравим прикладом промислової споруди, вихід зі строю якої може негативно відбиватися на функціонуванні багатьох інших господарчих об'єктів та життєдіяльності населення. Розробка методів оперативного реагування на аварійні ситуації, вивчення їх особливостей стає особливо актуальним у зв'язку з зростанням міст, збільшуванням мереж, а також у зв'язку з необхідністю підвищення економічності та надійності їх функціонування.

Одним з перспективних напрямків у розвитку методів керування інженерними мережами є математичне моделювання позаштатних ситуацій та їх наслідків із застосуванням топологічного аналізу мережі та моделі потокорозподілу, що встановився, для того, щоб обрати найкращу стратегію локалізації та усунення аварії.

Актуальність проведених досліджень заснована на необхідності побудови адекватної моделі функціонування інженерних мереж в позаштатних ситуаціях та можливості прогнозування стану мережі, якщо де-



які її параметри зміняться. Необхідно розробити ефективний механізм вибору з метою можливості оцінювання альтернативних стратегій усунення аварії. В цьому випадку є актуальною проблема теоретичного обґрунтування й засобу побудови такої моделі.

Можливості сучасної обчислювальної техніки, досягнення теорії графів, теорії прийняття рішень та дискретної оптимізації дають можливість розробки програмних систем, призначених до рішення задач оперативного реагування в складних ситуаціях на інженерних мережах.

Мета роботи і основні задачі наукового дослідження.

Метою дисертаційної роботи є розробка теорії аналізу аварійних ситуацій на інженерних мережах та комплексу математичних і програмних засобів керування функціонуванням мережі із застосуванням теорії математичного програмування, теорії графів та дослідження їх застосування до систем підтримки прийняття рішень і оперативного керування, на цій підставі розробка методів та алгоритмів, що дозволяють ефективно вирішувати питання оперативного керування функціонуванням мережі в аварійних випадках.

Основні задачі наукового дослідження:

- визначити математичне й змістовне формулювання задач локалізації та усунення аварії на водорозподіляючих мережах;
- розробити й програмно реалізувати ефективні алгоритми рішення задач локалізації аварії згідно топології мережі ;
- дослідити вплив місцеположення аварійної зони на зміну функціонування мережі;
- розробити й програмно реалізувати алгоритми аналізу структури мережі, що змінилася, з точки зору її життєздатності;
- побудувати модель прийняття рішення при аварії на мережі;
- розробити критерії вибору найкращого з засобів локалізації та усунення аварії;

-розробити методологію створення систем підтримки прийняття рішень при аваріях на водорозподіляючих мережах із застосуванням розроблених алгоритмів та моделей.

Теоретична і практична цінність дослідження і його наукова новизна.

В дисертаційній роботі розроблені теоретичні основи й ефективні алгоритми аналізу структури інженерної мережі та її можливих модифікацій;

- розроблено засіб оцінювання наслідків усунення і локалізації аварії на водорозподіляючих мережах;
- побудована модель прийняття рішення для людини, що приймає рішення при аварії на мережі;
- розроблені критерії для вибору найкращої стратегії усунення аварії;

Теоретична цінність заключена в розробці концепції аналізу аварійних ситуацій та методів їх локалізації. Дослідження, що були здійснені в роботі, дозволяють:

- підвищити ефективність керування водорозподіляючими мережами в аварійному стані;
- покращити розміщення запорно-регулюючої арматури залежно від структури мережі;
- досліджувати структуру мереж для знаходження її "вузьких" місць.

Рівень реалізації і впровадження наукових розробок.

Результати виконаних досліджень використані при розробці й проектуванні програмної системи для моделювання водопостачальних мереж в ВАТ "Донецьквугілля" м. Донецька, ВАТ "Хвиля" м. Горлівка та при підготовці курсу "Комп'ютеризація процесів водопідготовки" у ХДАМГ.

Апробація роботи.

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на Міжнародній науково-практичній конференції "Проблеми й перспективи ресурсозбереження в житлово-комунальному господарстві" (Харків, 1995), на XXVII науково-технічній конференції викладачів та співробітників ХДАМГ(Харків, 1994), 2-ій Міжнародній конференції "Теорія і техніка передавання, приймання та обробки інформації"(Харків - Туапсе, 1996) .

Публікації.

По темі дисертації надруковано 9 робіт.

Структура та обсяг дисертації.

Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновку, двох додатків, ілюстрована малюнками та таблицями, містить список зносок з 118 найменувань. Загальний обсяг дисертації 157 сторінок.

Особистий внесок у наукові результати, що виносяться на захист:

- математичне й змістовне формулювання задач локалізації та усунення аварії на водопостачальних мережах;
- алгоритми вирішення задач локалізації аварії та її впливу на стан мережі згідно топології мережі та їх програмна реалізація ;
- моделі й алгоритми прийняття рішення при аварії на мережі;
- методологія створення системи підтримки прийняття рішень при аваріях на водорозподіляючих мережах із застосуванням розроблених алгоритмів та моделей.

Методи дослідження. Проведені в роботі дослідження засновані на комплексному використанні методів теорії графів, теорії прийняття рішень, дискретної оптимізації, дискретного програмування, нелінійного математичного програмування.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовано актуальність проблеми, яка розглядається в роботі, показано загальну структуру дисертаційної роботи.

У першому розділі доглянуто функціональне призначення водорозподіляючих мереж, визначені труднощі, які виникають при їх використанні, проведено догляд існуючих засобів оцінювання надійності мереж. Також доглянуті засоби моделювання задач локалізації аварій на системах водовідведення. Але подання системи водовідведення у вигляді ацикличного орієнтованого графа робить неможливим використання цього підходу до задач локалізації аварій на водорозподіляючих системах. Приймаючи до уваги той факт, що рішення по засобу усунення аварії приймає диспетчер, необхідно розглядати задачу усунення аварії у нерозривному зв'язку з підтримкою дій диспетчера. Вживання математичних й програмних засобів, які полегшують процес прийняття рішень, приводять до підвищення ефективності керування мережею. У розділі доведена необхідність використання систем підтримки прийняття рішень на практиці, доглянут системний засіб їх проектування, розглянуті засоби побудови моделей, на основі яких створюються такі системи. Завдяки поданню мережі у вигляді графа для рішення задач локалізації аварій можливо використання алгоритмів на графах, які аналізують зв'язність та інші властивості графу. Догляд таких алгоритмів приведено в розділі. Розглянуті засоби подання інформації про структуру графу в EOM.

Сформульована мета і задачі дисертаційної роботи, в основу яких покладена необхідність створення апарату дослідження топологічних властивостей мережі та застосовування цього апарату для розробки алгоритмів та систем, що дозволяють ефективно керувати водорозподіляючими мережами в аварійних ситуаціях.

У другому розділі розглянуті основні передумови, які дозволяють подавати інженерну мережу у вигляді графу, на якому діють два закони Кірхгофу. Цей граф G містить v дуг та e вершин, кожній з яких поставлено у відповідність витрата q_i та втрата напору h_i , $i \in G$, що зв'язані між собою монотонною залежністю $h_i = h_i(q_i, \beta_i)$, що визначається параметрами цих елементів β_i . Система рівнянь $h_i = h_i(q_i, \beta_i)$ для дуг графу мережі у сукупності з рівняннями, що виходять із законів Кірхгофу, визначають математичну модель потокорозподілу, що встановився.

Приймаючи до уваги нерівномірність споживання води на протязі доби та залежно від сезону, побудована інтегрована модель потокорозподілу, що встановився

$$h_r = - \sum_{i \in E_1} b_{1ri} h_i \quad (r \in E_2)$$

$$q_i^*(t, l) = \sum_{r \in E_2} b_{1ri} q_r^*(t, l) + Q_i(t, l) \quad (i \in E_1)$$

$$h_j(t, l) = h_j^{(n)}(q_j^*(t, l)) - h_j^{(a)}(q_j^*(t, l)) \quad (j \in E).$$

де $h_j^{(n)}$ - втрата напору на j -ій ділянці трубопроводу, а $h_j^{(a)}$ - втрата напору на активному елементі, $E = E_1 \cup E_2$ множина індексів дуг графу мережі, що розподіляється завдяки вибору дерева графу на дві підмножини, що не пересікаються: E_1 - множина індексів гілок дерева та E_2 - множина індексів хорд, t - час, l - сезон.

На підставі цієї моделі сформульована задача аварійного регулювання параметрів мережі: нехай $G = G(V, E)$ - граф кільцевої водопостачальної мережі, що цілком задовольняє вимогам передумов подання інженерної мережі, A - множина параметрів насосних станцій, R -

множина параметрів резервного обладнання мережі. Нехай E' підмножина множини ребер E , що містять ребра з регулюючими елементами; \tilde{e} -ребро, на якому сталася аварія, а \tilde{v}_1, \tilde{v}_2 - вершини аварійного ребра. Задачею аварійного регулювання названо задачу визначення параметрів елементів множини $\Pi = E' \cup A \cup R$, що забезпечують не перебільшення максимально допустимих витрат на аварійному ребрі \tilde{e} .

Розглянуто топологічні аспекти вирішення цієї задачі, для чого введені такі поняття:

Нехай на ребрі u графу G сталася аварія і засувки на цьому ребрі відсутні ($u \in E'$). Підграф G' графу G названо локалізуючим підграфом відносно ребра u , якщо він має наступні властивості:

- а) G' містить ребро u ;
- б) G' - зв'язний;
- в) будь-яке ребро u' графа G , що з'єднує вершину графа G' з вершиною $G \setminus G'$, містить засувку ($u' \in E''$).

Якщо на ребрі ϵ одна засувка, тоді в означенні локалізуючого підграфу властивість (в) змінюється на властивість:

- (в') будь-яке ребро графа G , що з'єднує вершину графу G' - v_1 з вершиною $G \setminus G'$, містить засувку.

Задачею топологічної локалізації аварії названо задачу побудови локалізуючого підграфу, що відрізняється від графу G .

Доведено, що якщо задача локалізації ребра u відносно графу G має рішення, то максимально локалізуючий підграф існує та є єдиним (теореми 1, 2).

Аналогічні результати здобуті для випадку аварії у вершині. Доведена теорема 3: Існує і є єдиним розбиття графу мережі на максимально локалізуючі підграфи (компоненти).

Розроблено алгоритм побудови локалізуючих компонент графу, заснований на використанні ідей так званого "пошуку в глибину".

Показано, що, взагалі кажучи, побудовані локалізуючі компоненти не є рівноправними з точки зору їх впливу на стан мережі. Внаслідок цього виникає необхідність подальшого топологічного аналізу мережі. З цієї метою введено поняття збільшеного графу, вершинами якого є локалізуючі компоненти. Розроблено алгоритм побудови збільшеного графу.

Перекриттю засувки при локалізації компоненти відповідає усунення відповідної вершини збільшеного графу. При цьому може статися, що зв'язність цього графу порушиться і деякі інші його вершини опиняться в компоненті зв'язності, що не містить активних елементів (насосні станції, тощо). Сукупність $G''(K)$ компонент вихідного графу мережі, що містить компоненту K та ті компоненти, яким відповідають ці вершини збільшеного графу при усуненні вершини K , названо гіперкомпонентою цієї вершини.

Вивчені властивості гіперкомпонент:

Теорема 6. Якщо $K_1 \in G''(K_2)$, то $K_2 \in G''(K_1)$.

Теорема 7. Якщо $G''(K_1) \cap G''(K_2) \neq \emptyset$, то або $G''(K_1) \subset G''(K_2)$, або $G''(K_2) \subset G''(K_1)$.

Теорема 8. Якщо $K_1 \in G''(K_2)$, то $G''(K_1) \subset G''(K_2)$.

На відміну від компонент, гіперкомпоненти не утворюють розбиття графу, але вони породжують його покриття, чим визначають структуру гіперграфу. Розроблено алгоритм побудови цього гіперграфу, що містить три етапи:

- пошук точок зіткнення та визначення блоків збільшеного графу;
- побудова відповідного bc - дерева;

-побудова гіперкомпонент (визначення їх складу та замикаючих множин).

Сукупність означених алгоритмів реалізує досліджений гіперкомпонентний аналіз мережі:

-визначення компоненти для ребра(чи вершини), на якому сталася аварія;

-визначення відповідної гіперкомпоненти;

-визначення замикаючої множини гіперкомпоненти;

-визначення засувок, що утворюють замикаючу множини гіперкомпоненти;

-визначення впливу локалізації аварії на стан мережі.

Ця схема дозволяє вирішити задачу локалізації аварії при відключенні мінімальної множини споживачів, застосовуючи при цьому мінімальну кількість засувок.

У третьому розділі розглядається задача прийняття рішення в аварійній ситуації на водопостачальній мережі, приведена змістовна характеристика цієї задачі; з якою виходить її багатокритеріальність й необхідність визначення "компромісу" для її рішення.

Визначена загальна мета задачі, що вирішується, яка полягає в усуненні аварії у найменший термін з мінімальними збитками. Ця мета може бути формально заданою значеннями критеріїв якості. Виходячи з цього, визначаються загальні критерії якості усунення аварії: $K_1(x)$ - витрати на проведення ремонтних робіт; $K_2(x)$ - втрати води (цей критерій вміщує також додаткові критерії; $K_{21}(x)$ - загальні недопостачи води споживачам; $K_{22}(x)$ - відсоток відключених великих споживачів цільового продукту); $K_3(x)$ - час на проведення ремонтних робіт. Показана повнота, операціональність, розкладність, мінімальність та незайвість висунутих критеріїв.

Для формування множини допустимих рішень застосовується множина всіх можливих варіантів змінення параметрів об'єкту, що дозволяє забезпечити не перевищення максимально допустимої витрати в аварійній зоні.

Можливими засобами такого формування є

- автоматичне формування множини засувок, повне перекриття яких призведе до зневоднення аварійної зони (формується в процесі роботи розробленого алгоритму побудови максимально локалізуючого гіперграфу);

- завдання експертом, добре обізнаним на властивостях функціонування конкретного керуемого об'єкту альтернативної множини засувок, що повністю перекриватимуться;

- завдання множини не повністю перекритих засувок та ступінь їх прикриття, що дозволяє забезпечити витрату, не перебільшуючу максимально допустиму в аварійній зоні;

- змінення режимів роботи насосної станції, використання резервного обладнання, що дозволяє забезпечити витрату, не перебільшуючу максимально допустиму в аварійній зоні;

- завдання рішень комбінованим засобом, використовуючи попередні засоби.

З іншого боку, додавання всіх можливих засобів проведення аварійно-відновних робіт з урахуванням поточного стану технічної бази розширює можливу кількість стратегій, що збільшує множину рішень задачі. Таким чином, визначена структура вектору-рішення $x = (x_1, x_2) \in \Pi \cup \Phi$, де Π - множина параметрів мережі, що регулюються, а Φ - множина ресурсів для проведення аварійно-відновних робіт ($x_1 \in \Pi$, $x_2 \in \Phi$). Визначені вимоги до цього рішення (не порушувати технологічних норм функціонування мережі та враховувати статут об'єктів, що підпадають під можливе відключення) встановлюють обмеження на множину можливих рішень.

Отже, математичне формулювання задачі прийняття рішення в аварійній ситуації на водопостачальній мережі визначено таким чином:

Нехай дана мережа визначеної конфігурації з визначеними характеристиками її елементів та визначеним розміщенням запорно-регулюючої арматури. Нехай також відомий стан технічної бази господарства й наявність трудових ресурсів.

Нехай G - множина всіх можливих засобів усунення всіх можливих аварій на заданій мережі, а $X \subset G$ - пред'ява.

Потрібно знайти $x^* \in X$, оптимальне по векторному критерию $K(x)$, й таке, що належить до множини допустимих рішень

$$X_{adm} = \{x \in X: Q_i(x) < l_i \quad i=1, \dots, n;$$

$$P_k(x), \quad k=1, \dots, m \},$$

де $x = (x_1, x_2)$ – вектор параметрів задачі, що регулюються;
 $K(x) = (K_1(x), K_2(x), K_{21}(x), K_{22}(x), K_3(x))$ - векторна функція, що відображає вартісні й кількісні характеристики обраного рішення;

$Q_i(x)$ – скалярні функції - технологічні обмеження, що вимагаються від рішень задачі вибору найкращого рішення: обмеження на допустимі витрати, зниження тиску, зниження постачання цільового продукту споживачам та ін.;

l_i – задані константи;

$P_k(x)$ – формули, що описують обмеження змістовного характеру.

В такому вигляді ця задача відноситься до задач узагальненого математичного програмування, рішення якої в цьому випадку розбивається на два етапи. На першому етапі, використовуючи визначену функцію вибору $\{x_1, x_2, \dots, x_n\} = C(X) \subset X$, виконується оптимізація $K(x)$ по бінарному відношенню R . Далі експерт, оцінюючи вектора $K(x_1), K(x_2), \dots, K(x_n)$ показників ефективності альтернатив x_1, x_2, \dots

x_n (критерієв якості $K_1(x)$, $K_2(x)$, $K_{21}(x)$, $K_{22}(x)$, $K_3(x)$), визначає із рішень, що вдовольняють умовам задачі, рішення x^* з найкращим по перевазі R_0 (переваги експерту) вектору характеристик $K(x)$.

Визначення класу задач, до яких належить ця задача, зв'язано з визначенням властивостей множини G . Для розглянутої задачі рішення визначається як деяка сукупність параметрів мережі, що забезпечує постачання води в аварійну зону, яка не перебільшує допустимий рівень (можливо нульовий). Ця множина не наділена природною лінійною структурою, та спроби вкласти його в якийсь простір не ефективні. Найбільш суттєвим є врахування того, що множина засувок скінченна, а ступінь їх прикриття також можна дискретизувати, як це робиться на практиці. Таким чином, з'ясована скінченність множини рішень, його дискретність. Окрім цього, існує скінченна кількість стратегій по усуненню аварій. Тому розглянута задача віднесена до розділу дискретного програмування. При скінченній кількості альтернатив завжди можна вибрати найкращий варіант, перебираючи та порівнюючи їх між собою.

На підставі цього розроблено алгоритм прийняття рішення в аварійній ситуації на водопостачальній мережі.

Окремим підрозділом розглядаються питання кількісної оцінки критеріїв якості. Так оцінюється загальне недопостачання води як

$$W = \int_{t_0}^{t_k} (t_k - t_0) \sum_{i=1}^{l+1} \left| Q_i(t) - \frac{h_i^s}{h_i^t} q_i(t) \right| dt,$$

де t_0 - час початку аварії, t_k - час початку проведення аварійно-відновних робіт, h_i^s - вільний напір на i -тому ребрі, h_i^t - вимагаємий напір, що вимагається на i -тому ребрі, Q_i - узлова витрата на i -тому ребрі; q_i - витрата на i -тому ребрі. Кількість споживачів збільшена на

одного фіктивного, розташованого на аварійному ребрі. Витрата, яку він "споживає" встановлюється залежно від типу та розміру аварії. Тоді, з урахуванням застосування інтегрованої моделі поточкорозподілу, що встановився, і визначених інтервалів незмінності водоспоживання I_s , ці втрати води для k -ої стратегії обчислюються таким чином:

$$W = \sum_{s=j_0(t_0)}^{j_1(t_0)} \sum_{i=1}^{l+1} |Q_i^{(k)}(I_s) - \frac{h_i^s}{h_i^l} q_i^k(I_s)| T_{k,s}.$$

Що до оцінок втрат води на етапі проведення аварійно-відновних робіт, то вони обчислюються в процесі рішення прямої задачі аналізу при заданих змінах параметрів мережі.

У четвертому розділі розглянуті питання, що виникають при створенні систем підтримки прийняття рішень в аварійних ситуаціях на водорозподіляючих мережах. Визначені основні компоненти системи: керування даними, діалогом та моделями. Визначена архітектура системи, що містить розрахунково-графічну компоненту, компоненту гіперкомпонентного аналізу мережі, компоненту керування даними, компоненту керування поданням даних. Взаємодія вказаних компонент дозволяє використовувати дані та алгоритми їх обробки й подання їх на екрані дисплею в єдиному комплексі, що гарантує надання експерту усього спектру інформаційної підтримки при прийнятті ним рішення.

Визначені переваги реляційної моделі даних для застосування її для інформаційної бази системи, що заснована на поданні інформації про об'єкт в термінах відношень, наведені головні відношення, що відображають топологію та параметри мережі.

Відповідно до вимог інформаційної підтримки, що відповідає рівню користувача та зручності використання надаваної інформації, визначено, що найбільш придатною є об'єктно-зорієнтована модель діалогу. Розглянуті вимоги до інструментального програмного забез-

печення, наведено опис функціональних елементів багатовіконного інтерфейсу. Розглянуті можливості практичного застосування системи на різних рівнях керування об'єктом, а також для досліджень.

Відображення застосування розроблених алгоритмів та методів, результати розрахунків на реальній мережі та ілюстрації до елементів інтерфейсу системи приведені в додатку до дисертаційної роботи.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

1. Визначено математичне й змістовне формулювання задач локалізації та усунення аварії на водопостачальних мережах.

2. Розроблено й програмно реалізовано ефективні алгоритми рішення задач локалізації аварії згідно топології мережі та досліджено вплив місцезнаходження аварійної зони на зміну стану мережі.

3. Розроблено й програмно реалізовано алгоритми аналізу структури мережі, що змінилася, з точки зору її життєздатності.

4. Модифіковано модель інженерної мережі з урахуванням нерівномірності добового та сезонного водоспоживання.

5. Побудовано модель прийняття рішення при аварії на мережі та визначено критерії вибору найкращого з засобів локалізації та усунення аварії;

6. Розроблено алгоритм прийняття рішення для експерту в аварійній ситуації.

7. Розроблено методологію створення системи підтримки прийняття рішень при аваріях на водорозподільючих мережах із застосуванням розроблених алгоритмів та моделей.

8. На основі результатів дисертаційної роботи розроблені й впроваджені такі програмні компоненти: аварійного регулювання параметрів мережі, гіперкомпонентного аналізу структури мережі,

візуалізації структури мережі та керування даними для водопостачальних мереж м. Донецька та м. Горловки.

Основний зміст дисертації опубліковано у таких роботах:

1. Холодная Т. А. Разбиение графа водопроводной сети на области локализации аварийных ситуаций. // Коммунальное хозяйство городов, вып. 8, 1997, -с. 88.

2. Холодная Т.А. Топологические аспекты локализации аварий в водораспределительных сетях// Коммунальное хозяйство городов, вып. 8, 1997, -с. 85.

3. Холодная Т.А. Схема выбора варианта локализации аварийной ситуации в водораспределительных сетях// Коммунальное хозяйство городов, вып. 7, 1997, -с. 38

4. Рябченко И.Н., Холодная Т.А. Оптимальный способ представления баз данных систем подачи и распределения воды на внешних носителях и в памяти ПЭВМ//Тезисы докладов XXVII научно-технической конференции преподавателей и сотрудников, Харьков, 1994, с. 43

5. Холодная Т.А., Рябченко И.Н., Гречухин А.В. Методика формирования узловых расходов для проведения гидравлических расчетов в реальном масштабе времени. //Тезисы докладов XXVII научно-технической конференции преподавателей и сотрудников, Харьков, 1994, с. 44

6. Гречухин А.В., Холодная Т.А., Штельма О.Н. Автоматизированный учет абонентов - рациональный подход к разработке ресурсосберегающих технологий формирования узловых расходов СПРВ// Тезисы докладов международной научно-практической конференции "Проблемы и перспективы ресурсосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве" . - Харьков, 1995. - с.20

7. Холодная Т.А., Воеводина М.Ю. Анализ последствий локализации аварии для инженерной сети // Коммунальное хозяйство городов, вып. 9, 1997, - с. 38

8. Холодная Т.А., Рябченко И.Н., Маслак В.Н. Аппроксимация потерь воды при авариях на водораспределительных сетях// Коммунальное хозяйство городов, вып. 10, 1997, - с. 101-102

9. Маслак В.Н., Рябченко И.Н., Холодная Т.А. Разработка методики сбора и обработки данных информационной интеллектуальной системы с распределенным доступом// Коммунальное хозяйство городов, вып. 10, 1997, - с. 71-72

АНОТАЦІЇ

Холодная Т. А. Разработка методов анализа аварийных ситуаций в инженерных сетях. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05. 13. 03 - Процессы и системы управления. Харьковский государственный технический университет радиозлектроники, 1997. Предложен математический аппарат для анализа аварийных ситуаций на инженерных сетях, основанный на топологическом анализе сети. Предложен алгоритм локализации аварии на водораспределительной сети, минимизирующий количество отключаемых потребителей и множество перекрываемых задвижек. Разработан алгоритм принятия решения в аварийной ситуации, предложены подходы к количественной оценке критериев качества решения. Разработана методология создания систем поддержки принятия решений при авариях на водораспределительных сетях, основанная на разработанных алгоритмах. Осуществлено внедрение предложенных алгоритмических решений при разработке программных систем.

Kholodnaya T. A. Development of analysis methods for emergency situations in engineering networks. The dissertation to receive of a scientific degree of the candidate of technical sciences on speciality 05. 13. 03.- Control systems and processes, Kharkov State Technical University of RadioElectronics, 1997. The mathematical apparatus is proposed for analysis of emergency situations in engineering networks based on the topological analysis of the network. An algorithm is proposed for localization of emergency in a water-distribution system that minimizes the quantity of cutted off consumers and the collection of dammed slide-valves. An algorithm is developed for decision making in emergency situations, and approaches to quantative estimate of quality criteria are designed. A methodology of creation of decision making support systems is developed for emergency situations in water-distribution networks based on the designed algorithms. Introduction of the offered algorithm decisions is carried out at development of program systems.

Keywords: water-distribution networks, emergency situations, decision making support systems, hypergraph, cutting of graphs.

Ключові слова: водопостачальні мережі, аварійні ситуації, системи підтримки прийняття рішень, гіперграф, розбиття графів.

is

433460

Холодна Тетяна Олексіївна

РОЗРОБКА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ АВАРІЙНИХ
СИТУАЦІЙ В ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Відповідальний за випуск Е. О. Дедіков

Підписано до друку 21.05.1997. Формат 60x84 1/16
Друк офсетний. Обсяг 1,3 обл.-вид. арк. Зам. №
Тираж 100 прим.