

За призначенням прикладне ПЗ можна поділити відповідно за основними функціями системи:

моделювання газових мереж і режимів їх роботи;

виконання розрахунків пов'язаних з аналізом і плануванням режимів газопостачання; вирішення завдань локалізації аварійних ситуацій і відновлення аварійних ділянок; прогнозування споживання газу та ін.

Геоінформаційне забезпечення РАСУ ОГ області складається з баз даних просторової і семантичної інформації та програмного забезпечення, призначеного для її обробки.

Просторова інформація системи являє собою електронну картографічну основу, на яку нанесені газові мережі, їх об'єкти та елементи всіх рівнів. Семантична інформація, яка відноситься до кожного елементу мережі заноситься в таблиці баз даних. Зв'язок між просторовою інформацією і семантичними даними забезпечуються за допомогою ідентифікаторів, який є унікальними для кожного об'єкта або елемента газової мережі.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ ПОДАЧІ І РОЗПОДІЛУ ТЕПЛА СПОЖИВАЧАМ**

*Янченко Д.В.*

*Наукові керівники – Хренов О.М., канд. техн. наук, доцент*

Сучасні установки тепlopостачання будівель обладнані лічильниками, котрі враховують всю теплоту енергію підведена до будівлі, в тому числі і для опалення, гарячого водopостачання.

Розподіл платні за опалення базується на по квартирному обліку, який може здійснюватись на основі непрямих вимірів. Для цього кожний радіатор обладнаний лічильником-розподільником теплоти, за допомогою якого визначається відносна частка використаної теплоти. Платня за гаряче водopостачання здійснюється на основі показань витратоміра або лічильника-розподільника, встановленого на квартирному вводі.

Виміри споживання в системах централізованого тепlopостачання базується на двох принципах: виміри об'єму води, що проходить через установки споживачів і виміри енергії.

Для вимірювання енергії, споживаної установкою, потрібен вимір потоку води, що проходить через установку споживача і вимір різниці температур між подавальним і зворотнім потоками, а також розрахунок (інтегрування) кількості споживаної теплоти.

Вимірювачі витрати води по принципу дії можна поділити на:

- механічні, що використовують обертання крильчатки або турбіни;
  - магнітно-індукційні, що базуються на законі Фарадея (індукційна електрична напруга пропорційна швидкості (витраті) води;
  - ультразвукові, що базуються на вимірюванні різниці в часі передачі ультразвукових хвиль в напрямку і супроти напрямку течії води.
- Метою установки вимірювачів являється створення технічної бази для розподілу експлуатаційних витрат між індивідуальними споживачами.

Такий підхід базується на установці лічильника в будівлі і використанні лічильників – розподільників для визначення розподілу теплоти між окремими споживачами. Використання розподільників регулюється законодавствами Франції, Німеччини; ними оснащені 75 % будівель в Данії з централізованими системами опалення. Розподільники бувають випарного тиску і електронні, їх використовують також при обліку витрати гарячої і холодної води.

Проекти енергозберігаючих технологій у системах теплопостачання можна розбити на дві групи:

1) проекти, що пов'язані з модернізацією і заміною окремих елементів системи: теплова ізоляція, захист від корозії, автоматизація елеваторів, заміна теплообмінників, встановлення устаткування частотного регулювання насосних агрегатів;

2) проекти, що спрямовані на використання внутрішніх резервів систем теплопостачання за рахунок оптимізації режимів подачі і розподілу тепла споживачам.

Оптимізація режимів подачі і розподілу тепла споживачам може бути сформульована задачі нелінійного математичного програмування

$$\sum_{i \in L} q_i h_i / (102 \cdot \eta_i) \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\tau_1, \tau_2, q_i, h_i \in \Omega$$

$\Omega$ :

$$f_r = \sum_{r \in M_2} \text{sign } q_r c_r q_r^2 + \sum_{i \in M_1} b_{1ri} \text{sign } q_i c_i q_i^2 + \sum_{i \in L_1} b_{1ri} (d_{1i} + d_{2i} q_i + d_{3i} q_i^2) = 0, \quad (2)$$

$$f_r = (d_{1r} + d_{2r} q_r + d_{3r} q_r^2) + \sum_{i \in M_1} b_{1ri} \text{sign } q_i c_i q_i^2 + \sum_{i \in L_1} b_{1ri} (d_{1i} + d_{2i} q_i + d_{3i} q_i^2) = 0, \quad r \in L_2 \quad (3)$$

$$f_r = h_r - h_1 + \sum_{i \in M} b_{1ri} (\text{sign } q_i c_i q_i^2 + h_i^f) + \sum_{i \in L} b_{1ri} (d_{1i} + d_{2i} q_i + d_{3i} q_i^2) = 0, \quad r \in N_2 \dots \dots \dots (4)$$

$$\sum_{q_i \in j \in M} b_{1ri} q_i, \quad i \in N_1 \quad (5)$$

$$q_j^* \leq q_j \leq q_j^{**}, \quad j \in L \quad (6)$$

$$G_1 \leq \sum_{i \in N} \kappa \rho q_i g(\tau_1 - \tau_2) \leq G_2 \quad (7)$$

де  $M$  – множина індексів, що відповідають дійсним ділянкам мережі,  $N$  – множина індексів, що відповідають виходам із мережі,  $L$  – множина індексів, що відповідають активним елементам мережі (індекси 1 і 2 для цих множин відповідають гілкам і хордам відповідно),  $q_i$  – витрата по ділянці мережі,  $b_{1ri}$  – елемент цикломатичної матриці,  $c_i$  – гідравлічний опір ділянки мережі,  $h_i^f$  – значення геодезичних оцінок для ділянок мережі,  $h_r$ ,  $h_1$  – задані значення напору,  $\rho$  – щільність теплоносія,  $g$  – теплоємність,  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  – значення температур у прямій і зворотній мережі,  $\eta$  – к.к.д. активних елементів теплової мережі,  $q_j^*$ ,  $q_j^{**}$  – нижня і верхня границя пропускної можливості входів системи теплопостачання.

Запропонований в дисертації алгоритм вирішення системи рівнянь (9.1)–(9.6) дозволяє визначити оптимальний гідравлічний режим системи теплопостачання з урахуванням мінімізації витрат електроенергії на подачу теплоносія споживачам, тобто забезпечується ефективність функціонування системи теплопостачання, облік співвідношення (9.7) дозволяє визначити температурний графік, що забезпечує необхідну якість функціонування системи теплопостачання.

Вирішення даного завдання дозволить реалізувати проекти планування режимів функціонування систем теплопостачання і їх оперативного управління, а також контролю вироблення, збуту, транспорту, і раціонального розподілу теплової енергії.

Реалізація даних проектів забезпечить підвищення ефективності і якості функціонування системи теплопостачання за рахунок: підтримки

економічних режимів роботи теплових мереж на основі раціональних гідравлічних режимів; зниження аварійності теплових мереж за рахунок зниження надлишкового тиску в мережі; підвищення оперативності і керованості режимів функціонування систем теплопостачання.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАСМІЧЕННЯ ДРОСЕЛЯ ДЗЗ НА СТІЙКІСТЬ РОБОТИ РЕГУЛЯТОРА ТИСКУ

*Заблуда В.В.*

*Наукові керівники – Сідак В.С., проф., канд. техн. наук,  
Слатова О.М., ст. викл.*

Наступною частиною дослідження є аналіз впливу засмічення дроселя ДЗЗ на стійкість роботи регулятора. Пропускна здатність ДЗЗ впливає на його динамічні характеристики. При проведенні дослідження в якості об'єкта регулювання обираємо мало розгалужену, тупикову газову мережу, так як при роботі регулятора тиску на таку мережу, якість регулювання залежить, в основному, від динамічних характеристик регулятора, а саме:

- час регулювання ( $T_{\text{рег.}}$ ),
- час запізнення ( $T_0$ ),
- показник керованості ( $S$ ).



Рисунок 1 – Схема тупикової газової мережі

Тупикова газова мережа характеризується відносно малим показником інерційності (малий об'єм газопроводу), великою швидкістю зміни відбору газу і описується рівнянням (1)

$$Q_1 = C_1(P_1 - P_2); \quad Q_2 = C_2(P_2 - P_A) \quad (1)$$

де:  $Q_1$  і  $Q_2$  – витрата газу в початковій і кінцевій точці мережі;  $P_1 - P_2$  – тиск в початковій і кінцевій точці мережі;  $P_A$  — атмосферний тиск;  $C_1, C_2$  — коефіцієнти витрат дроселів 1 і 2.

Аварійні ситуації при роботі регулятора на такий об'єкт регулювання частіше всього відбуваються при несподіваній і швидкій зміні витрати газу (розпалювання або погасання пальників котла), що супроводжується виникненням різкого перепаду тиску на дросельному