

УДК 656.11

ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ ВИТРАТ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО КВАРТАЛУ

Санько Я.В., Музалевська Ю.Ю.

DETERMINATION OF COST STRUCTURE OF GAS TRANSPORT RESIDENTIAL AREAS

Sanko Ia., Muzalevska Y.

В статті розглядається функціонування транспортної системи газопостачання в межах житлового кварталу. Сформовано уявлення про структуру витрат транспортної системи газопостачання житлового кварталу. Наведені математичні моделі витрат елементів транспортної системи газопостачання дозволяють оцінити вплив довжини ділянки вулично-дорожньої мережі, що є стороною житлового кварталу.

Ключові слова: транспортна система газопостачання, житловий квартал, газорозподільний пункт, довжина ділянки.

Вступ. Формування раціональної вулично-дорожньої мережі (ВДМ) відбувається з урахуванням попиту мешканців міста при виконанні своїх переміщень [1, 2]. Основу всіх переміщень складають робочі поїздки мешканців міста. При цьому особливу роль відіграє спосіб переміщення та вид транспорту, яким вони рухаються. Адаже в результаті сукупності таких переміщень утворюються пасажирські, транспортні та пішохідні потоки.

Сформована постійна сукупність всіх потоків дозволяє науковцям розробляти теорії щодо ефективного використання міських територій, з точки зору відведення необхідних площ під вулиці, дороги, тротуари, стоянки та ін.

Проте відомо, що паралельно міським вулицям та дорогам прокладаються всі інженерні мережі, що складають єдину транспортну систему життєзабезпечення міста.

Постановка проблеми. Як правило проектування всіх мереж відбувається після того, коли сформовані житлові райони й квартали, тобто по вже існуючій вулично-дорожньої мережі. Тому будь-яка

оптимізація прокладання інженерних мереж, з точки зору витрат є умовною. Адаже потрібно, ще на стадії формування житлових районів й кварталів визначити оптимальні значення їх геометричних розмірів, що в наступному буде елементами всіх транспортних систем.

Серед всіх інженерних мереж найбільш складною й небезпечною є транспортна система газопостачання. Тому і вимоги щодо її проектування, будівництва й експлуатації пред'являються найбільш жорсткіші. Проклавши один раз транспортну мережу газопостачання змінити її цілком або частково вже не можливо. Це накладає свої вимоги, щодо розрахунку всіх параметрів транспортної системи газопостачання, основними з яких є діаметр та довжина ділянок трубопроводів. Тому що саме від цих параметрів залежить пропускна здатність всієї газотранспортної системи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Аналіз робіт в галузі газопостачання дозволив виявити, що майже не існує розроблених наукових підходів, щодо оптимізації довжини ділянок газопроводів житлових територій міст. Всі дослідження стосуються удосконалення гідравлічного розрахунку параметрів газопроводів на існуючій житловій території [2-5] або поточкорозподіленням в мережах окремої транспортної системи [6, 7].

Однак, якщо подивитися на систему газопостачання, то одним із її елементів є газорозподільні станції та пункти. Які в свою чергу мають певний радіус дії (обслуговування) в межах житлових територій. Це дозволяє стверджувати про їх оптимальну

кількість на одиницю житлової площі. Зокрема, в роботах [3-5] наведено математичний вигляд оптимального радіусу дії газорозподільного пункту.

Таким чином поєднавши оптимізацію параметрів ВДМ та транспортної системи газопостачання можливо досягти більш ефективних результатів щодо використання міських територій.

Мета статті Дослідити вплив довжини ділянки вулично-дорожньої мережі, що є стороною житлового кварталу на витрати елементів транспортної системи газопостачання.

Результати досліджень. Взнявши за основу, що оптимальною довжиною ділянки ВДМ є така її довжина, яка забезпечує мінімум витрат на функціонування всіх потоків [8], необхідно розглянути основні технологічні аспекти функціонування транспортної системи газопостачання житлового кварталу, як житлової одиниці сельбищної території міста.

Початком газопостачання житлового кварталу є подача газу до газорозподільних пунктів (ГРП) від магістрального трубопроводу. При чому необхідно не забувати частина магістрального трубопроводу, що проходить по території житлового кварталу також відноситься до її складу. Ідеальним варіантом при проектуванні такої системи є наявність однієї ГРП на житловий квартал. В іншому випадку витрати на ГРП будуть визначатися за формулою

$$B_{ГРП} = C_{ГРП} \cdot n_{ГРП}, \quad (1)$$

де $C_{ГРП}$ – витрати на утримання однієї ГРП, грн./добу;

$n_{ГРП}$ – кількість ГРП, од.

В свою чергу кількість ГРП визначається за залежністю [5]

$$n_{ГРП} = \frac{V_p}{V_{opt}}, \quad (2)$$

або

$$n_{ГРП} = \frac{F}{2R_{opt}^2}, \quad (3)$$

де V_p – розрахункові витрати газу, м³/год.;

V_{opt} – оптимальна продуктивність ГРП, м³/год.;

F – площа житлового кварталу, км²;

R_{opt} – оптимальний радіус дії ГРП, км.

Наступним етапом є визначення витрат пов'язаних із обслуговуванням мешканців житлового кварталу. Для цього використаємо гідравлічний розрахунок газопроводів [4, 5]. Відповідно витрати на постачання газу мешканцям житлових будинків будуть визначатися

$$B_G = \frac{q_n \cdot N_M}{Q_n^p} \cdot k_{max} \cdot C_G, \quad (4)$$

де q_n – норма витрат теплоти, МДж/рік·чол.;

N_M – кількість мешканців, чол.;

Q_n^p – найнижча робоча теплота згоряння газу, МДж/м³;

k_{max} – коефіцієнт годинного максимуму витрат газу;

C_G – вартість подачі газу, грн.

Так як в структурі житлового кварталу крім будинків є інші об'єкти споживання газу (котельні, бані, школи, садочки та ін.), то до розрахунку витрат на постачання газу необхідно додати відсоткове співвідношення цих об'єктів.

В свою чергу кількість мешканців може бути визначена за залежністю

$$N_M = F \cdot g, \quad (5)$$

де g – щільність населення, чол./км².

При чому площу житлового кварталу можливо визначити через довжину однієї із його сторін, що є ділянкою ВДМ [8]

$$F = l_{dil} \cdot l_{dil} \cdot k_{np} = l_{dil}^2 \cdot k_{np}, \quad (6)$$

де l_{dil} – довжина ділянки ВДМ, км;

k_{np} – коефіцієнт співвідношення сторін прямокутника.

Таким чином зробивши необхідні підстановки й перетворення загальні витрати транспортної системи газопостачання житлового кварталу матимуть вигляд

$$B_{заг} = \frac{l_{dil}^2 \cdot k_{np} \cdot C_{ГПП}}{2R_{onm}^2} + \frac{l_{dil}^2 \cdot k_{np} \cdot g \cdot q_n \cdot k_{max} \cdot C_{Г}}{Q_n^P} +, \quad (7)$$

$$+ l_{dil} \cdot d^M \cdot C_{ymp}^M +$$

$$+ l_{dil} \cdot K \cdot d^P \cdot C_{ymp}^P$$

де d^M, d^P – відповідно діаметр магістрального та районного трубопроводу, км;

C_{ymp}^M, C_{ymp}^P – вартість утримання магістрального та районного трубопроводу відповідно, грн.;

K – коефіцієнт співвідношення довжини районного трубопроводу до магістрального.

Отже сформована математична модель загальних витрат транспортної системи газопостачання житлового кварталу дозволить в подальшому отримати оптимальну довжину ділянки ВДМ для газотранспортної системи.

Висновки. Наведені дослідження дозволяють зробити висновок, що із збільшенням площі житлового кварталу зростають витрати на функціонування транспортної системи газопостачання. Проте оптимальний радіус дії ГПП та найнижча робоча теплота згоряння газу дозволяють зменшити ці витрати. В подальшому необхідно дослідити вплив кожного із елементів залежності (7) на величину загальних витрат.

Література

1. Доля В.К. Пасажирські перевезення [Текст] / В.К. Доля. – Х.: Вид-во „Форт”, 2011. – 507 с.
2. Безлюбченко О.С. Планування і благоустрій міст [Текст] / О.С. Безлюбченко, О.В. Завальний, Т.О. Чернососова. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 191 с.
3. Деркач І.Л. Міські інженерні мережі [Текст] / І.Л. Деркач. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 97 с.
4. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей [Текст] / Т.Н. Ильина. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 192 с.
5. Комина Г.П. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов [Текст] / Г.П. Комина, А.О. Прошутинский. – СПб.: СПбГАСУ, 2010. – 148 с.
6. Гилёв А.В. Математические модели и программный комплекс для оптимального оценивания потокораспределения в инженерных сетях : дисс. ... канд. техн. наук : 05.13.18 / Гилёв Алексей Вячеславович. – Уфа, 2002. – 138 с.

7. Burgschweiger, J. Optimization models for operative planning in drinking water networks [Text] / J. Burgschweiger, B. Bernd Gnadig, M. C. Steinbach // Optimization and Engineering, 2009. – Vol. 10, Iss. 1, p. 43-73.
8. Ройко Ю.Я. Визначення раціональної вулично-дорожньої мережі, сформованої житловими кварталами : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Ройко Юрій Ярославович. – Харків, 2013. – 156 с.

References

1. Dolya V.K. Pasazhyr'ski perevezennya [Tekst] / V.K. Dolya. – Kh.: Vy`d-vo „Fort”, 2011. – 507 p.
2. Bezlyubchenko O.S. Planuvannya i blagoustriy mist [Tekst] / O.S. Bezlyubchenko, O.V. Zavalny, T.S. Chernonosova. - Kh.: HNAMEG, 2011. - 191 p.
3. Derkach I.L. Miski inzhenerni merezhi [Tekst] / I.L. Derkach. - Kh.: HNAMEG, 2006. - 97 p.
4. Il'ina T.N. Osnovy gidravlicheskogo rascheta inzhenernykh setey [Tekst] / T.N. Il'ina. – M.: Izdatel'stvo ASV, 2007. – 192 p.
5. Komina G.P. Gidravlicheskiy raschet i proyektirovaniye gazoprovodov [Tekst] / G.P. Komina, A.O. Proshutinskiy. – SPb.: SPbGASU, 2010. – 148 p.
6. Gilov A.V. Matematicheskiye modeli i programmnyy kompleks dlya optimal'nogo otsenivaniya potokoraspredeleniya v inzhenernykh setyakh : diss. ... kand. tekhn. nauk : 05.13.18 / Gilov Aleksey Vyacheslavovich. – Ufa, 2002. – 138 p.
7. Burgschweiger, J. Optimization models for operative planning in drinking water networks [Text] / J. Burgschweiger, B. Bernd Gnadig, M. C. Steinbach // Optimization and Engineering, 2009. – Vol. 10, Iss. 1, p. 43-73.
8. Royko Y.Y. Vznachennya ratsional'noї vulichno-dorozhn'oi merezhi, sformovanoi zhitlovimi kvartalami : dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.22.01 / Royko Yuriy Yaroslavovich. – Kharkiv, 2013. – 156 p.

Санько Я.В. Музалевская Ю.Ю. Функция притяжения в определении городских пассажирских перемещений

В статье рассматривается функционирование транспортной системы газоснабжения в пределах жилого квартала. Сформировано представление о структуре расходов транспортной системы газоснабжения жилого квартала. Приведены математические модели расходов элементов транспортной системы газоснабжения, позволяющие оценить влияние длины участка улично-дорожной сети, являющегося стороной жилого квартала.

Ключевые слова: транспортная система газоснабжения, жилой квартал, газораспределительный пункт, длина участка.

Sanko Ia., Muzalevska Y. Determination of cost structure of gas transport residential areas.

In the article the operation of gas transport system within the residential area. Formed an idea of the cost structure of the transport system gas residential area Mathematical models cost elements gas transport system to assess the effect of length of the road network that is a party to the residential area.

Keywords: *gas transport system, residential area, gas point, the length of the road section.*

Санько Я.В. – доцент, к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і логістики, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: uron08@rambler.ru.

Музалевська Ю.Ю. – аспірант кафедри транспортних систем і логістики, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: ulialu_02@mail.ru.

Рецензент: **Осенін Ю.І.**, д.т.н., професор

Стаття подана 20.01.2015