

## ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Газорозподільні системи населених пунктів – це достатньо складні інженерні споруди, до складу яких входять газопроводи різних тисків і призначень, газорегуляторні пункти і установки, засоби захисту від електрохімічної корозії, запірно-регулювальна арматура та контрольно-вимірювальні прилади тощо.

Проектування і будівництво систем газопостачання як населених пунктів загалом, так і окремих об'єктів зокрема виконується у відповідності з вимогами нормативних документів та чинного законодавства України з вказаних питань [ 1, 2]. В їх основу покладено рекомендації відомих спеціалістів з газопостачання Д.Б.Баясанова, Є.І.Берхмана, О.І.Гордюхіна, О.О.Іоніна, В.О.Смірнова, Я.М.Торчинського та ряду інших [ 3...6]. Ними вирішено завдання щодо:

1) вибору оптимальної кількості джерел газопостачання – газорозподільних станцій (ГРС), газорегуляторних пунктів (ГРП) і установок (ГРУ);

2) вибору оптимальних схем підключення зосереджених споживачів до газових мереж різних тисків;

3) оптимального розподілу розрахункового перепаду тиску та транзитних витрат газу в газопроводах.

Водночас можна зауважити, що дані рекомендації у першу чергу стосуються газорозподільних систем міських населених пунктів. Вони були розроблені в 60...70-х роках минулого століття, їм властивий ряд допущень. Наприклад, при визначенні оптимальної кількості мережних ГРП – джерел газопостачання систем низького тиску – в якості розрахункової моделі приймався умовний житловий район з такими ознаками:

1) архітектурно-планувальні рішення району забезпечують симетричну побудову газорозподільної кільцевої мережі з утворенням кілець квадратної форми;

2) ГРП розміщуються в шахматному порядку в центрах зон, що вони обслуговують;

3) ділянки мережі, рівновіддалені від ГРП, мають однакову пропускну здатність;

4) довжина усіх розрахункових ділянок мережі однакова.

Окрім того, газорозподільні мережі населених пунктів (ГРМ НП) були запроектовані для умов дефіциту природного газу і, відповідно, одним із завдань було створення оптимального потокорозподілу.

В сільських населених пунктах кількість мережних газорегуляторних пунктів визначається передусім характером забудови (як правило – вона малоповерхова, тобто витрати газу незначні, при відносно великій і нерівномірно забудованій території). І тому їх розміщують в центрі осередків найбільш щільної забудови для газопостачання окремих вулиць, хуторів тощо. У цьому випадку навантаження таких ГРП дорівнює максимальній витраті газу дрібними споживачами (населенням, домашніми тваринами, джерелами децентралізованого тепlopостачання, невеликими комунально-побутовими об'єктами), які знаходяться на цих територіях. Таким чином, виконувати технікоекономічні розрахунки оптимальної кількості ГРП за методикою О.О.Іоніна [ 5], яка придатна для міських населених пунктів, у сільській місцевості немає необхідності.

Беручи до уваги, що ГРМ НП достатньо матеріалоемкі та, відповідно, дорогі системи, зниження їх вартості та металоемкості, особливо в умовах ринкової економіки, набуває важливого загальнодержавного значення.

Сьогодні в Україні представлено обладнання і матеріали, наприклад, поліетиленові фітінги і труби, комбіновані будинкові регулятори тиску газу тощо для систем газопостачання як вітчизняного виробництва, так і відомих іноземних виробників.

З метою визначення економічно доцільного варіанту газифікації сільських населених пунктів виконано аналітичні дослідження можливих схем газорозподільної мережі одного з населених пунктів Черкаської області.

У населеному пункті присутні всі категорії споживачів природного газу. Розрахунки витрат газу виконано у відповідності з вимогами ДБН В.2.5-20-2001 [ 1]. Сумарна максимальногодинна витрата становить 4276 м<sup>3</sup>/год., а співвідношення витрат між рівномірно-розподіленими і зосередженими споживачами становить приблизно як 40:60 %.

Джерелом природного газу є головний газорегуляторний пункт (ГРП), який підключений до міжселищного газопроводу тиском  $P \leq 1.2$  МПа. Ширина вулиць в населеному пункті достатня для прокладання газопроводів високого тиску ( $P \leq 0.6$  МПа).

При виконанні досліджень розглядалися різноманітні схеми ГРМ НП: одно- (середнього тиску газу) і двоступеневі (високого і низького тисків газу) з використанням сталевих і поліетиленових труб з різними перепадами тиску.

Гідравлічні розрахунки газопроводів виконувались на ПЕОМ з використанням пакету прикладних програм "Hidra". При розгляді 2-ступеневих систем спочатку розраховувались вуличної мережі низького тиску газу, за результатами яких уточнювались навантаження мережних ГРП. Місцезнаходження ГРП приймалось на підставі планувальних вирішень населеного пункту: газорегуляторні пункти знаходились або в

центрі забудови, або забезпечували природним газом окремі вулиці. З метою підвищення надійності газопостачання усі газопроводи низького і середнього тисків були закільцьовані. Довжини розрахункових ділянок не перевищували 200 м.

У розрахунках використовувались такі мінімальні діаметри труб:

1) мережі низького і високого тисків газу (двоступеневі системи): сталеві труби –  $d_3 \times S = 57 \times 3$ , поліетиленові труби –  $d_3 \times S = 50 \times 2.9$  мм;

2) те ж, середнього тиску газу (одноступеневі системи) – відповідно,  $d_3 \times S = 38 \times 3$  і  $d_3 \times S = 40 \times 2.3$  мм;

В якості критерія порівняння були прийняті капітальні витрати в спорудження газопрозподільних вуличних мереж і споруд на них, так як експлуатаційні витрати для всіх варіантів, що розглядались, умовно прийняті однаковими і у подальших розрахунках не враховувались. При виконанні економічних розрахунків враховувались вартість будівництва підземних газопроводів в сухих ґрунтах з пневматичним випробовуванням, а для сталевих труб – ще й влаштування дуже підсиленої антикорозійної ізоляції. Вартість мережних ГРП шафового типу, будинкових регуляторів типу РДГС-10 та їх встановлення також приймалися у фактичних цінах станом на 1.09.2010 р.

За результатами досліджень можна зробити такі висновки:

1. Економічно більш доцільним є варіант одноступеневої середнього тиску газу системи вуличних газопроводів з встановленням будинкових регуляторів тиску газу і використанням поліетиленових труб. Збільшення розрахункового перепаду тиску в мережі від 150 ( $P_{кінц.} = 250$  кПа) до 250 ( $P_{кінц.} = 150$  кПа) суттєво не впливає на вартість системи (зміна складає до 0.1 %). В умовах задачі, що розглядається, економія коштів не виходить за межі статистичної похибки. Отримані результати можна пояснити, з нашої точки зору, існуючими вимогами щодо мінімальних діаметрів газорозподільних мереж та існуючим сортаментом труб, що застосовують в системах газопостачання населених пунктів.

2. Збільшення розрахункового перепаду тиску в одноступеневій системі з використанням сталевих труб від 150 до 250 кПа також суттєво не зменшує вартості системи. Проте такі системи в середньому на 40 % дорожчі за аналогічні з використанням поліетиленових труб.

3. Для двоступеневих систем, як з використанням сталевих труб, так і поліетиленових, основні відмінності полягають у вартості прокладки газопроводів. Зміна перепадів тиску у вуличних мережах низького тиску (1200 і 1500 Па) викликала перерозподіл потоків газу у відповідній системі та призводила до зміни продуктивності мережних газорегуляторних пунктів (гідравлічні розрахунки газопроводів низького тиску виконуються завжди у першу чергу). Проте сумарна вартість будівництва при збільшенні перепаду тиску від 1200 до 1500 Па зменшувалась несуттєво: для мереж зі сталевих труб – на 0.25, з поліетиленових труб – на 0.76 %.

4. Проаналізувавши отримані значення сумарних витрат у спорудження газорозподільних систем різних типів для газифікації сільського населеного пункту економічно доцільним є варіант одноступеневої системи середнього тиску газу з використанням поліетиленових труб і встановленням будинкових регуляторів тиску у кожній оселі. Якщо прийняти вартість такої системи за 100 %, то вартість аналогічної системи зі сталевих труб складає приблизно 136, а двоступеневих систем з трубами: сталевими – 164, поліетиленовими – 125 %. Тобто, навіть двоступеневі системи з використанням поліетиленових труб є дешевшими за одноступеневі системи зі сталевими газопроводами.

5. Достатній інтерес викликають питомі показники спорудження газорозподільних мереж населеного пункту, які приведені з розрахунку на одного мешканця або на 1000 м<sup>3</sup> реалізованого природного газу. З величини цих показників найдешевшою є одноступенева система середнього тиску газу з використанням поліетиленових труб і встановленням будинкових регуляторів тиску газу. Це складає, відповідно, приблизно 4725 і 525 грн.

Отримані значення питомих показників можна використовувати при попередній оцінці вартості спорудження газорозподільних мереж різних типів населених пунктів у сільській місцевості.

#### **Список літератури**

1. ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання / Держбуд України. – К.: Держбуд Ук-раїни, 2001. – 286 с. – Чинні з 01.08.2001.
2. ДНАОП 0.00-1.20-98. Правила безпеки систем газопостачання України. – К.: Основа, 1998. – 179 с. – Чинний з 01.10.97.
3. Баясанов Д.Б., Ионин А.А. Распределительные системы газоснабжения. – М.: Стройиздат, 1977. – 290 с.
4. Гордюхин А.И. Газовые сети и установки. – М.: Стройиздат, 1978. – 381 с.
5. Ионин А.А. Газоснабжение: Учебн. для вузов, - М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.
6. Торчинский Я.М. Оптимизация проектируемых и эксплуатируемых газо-распределительных систем. – Л.: Недра, 1988. – 239 с.