

## **ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПЕРЕДАЧІ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ**

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

*У статті виконано аналіз чинної структури інженерних мереж населених пунктів України. Показано переваги і недоліки кожної із систем, перспективи і можливості їх реконструкції.*

**Постановка проблеми.** Узагальненими показниками ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів країни є питомі витрати первинної енергії на одиницю валового внутрішнього продукту країни (енергоємність ВВП). Енергоємність ВВП України майже у 3 р. перевищує середній рівень енергоємності ВВП країн світу [ 1]. Причиною високої енергоємності є надмірне споживання в галузях економіки енергетичних ресурсів на виробництво одиниці продукції, що зумовлює відповідне зростання імпорту вуглеводнів в Україну.

Системи енергопостачання населених пунктів, які потребують до 30 % річного обсягу паливно-енергетичних ресурсів країни, є яскравим прикладом цієї неефективності.

Загалом будь-яка система теплопостачання складається з трьох основних структурних елементів: джерела теплової енергії, її споживачів і теплопроводів для передачі.

Чинна структура централізованих систем теплопостачання України створювалась десятиріччями. Сьогодні вона морально застаріла, а окрім того перебуває на межі фізичного зносу. Також значно ускладнив її стан неконтрольований перехід найбільш платоспроможних абонентів до автономного теплопостачання. Вказані вище реалії у повній мірі стосуються всієї інженерної інфраструктури населених пунктів, зокрема систем електро- і газопостачання, які знаходяться у комунальній власності, і є, як правило, також збитковими через невідповідність діючих тарифів фактичним витратам щодо надання послуг і втратам при транспортуванні.

Таким чином, постає питання щодо визначення шляхів подальшого розвитку систем інженерного забезпечення населених пунктів України, зокрема, систем теплопостачання. Ще більшої актуальності набуває вказана проблема у зв'язку зі значною залежністю держави від імпортних енергоносіїв.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ґрунтовний аналіз стану систем енергозабезпечення населених пунктів України виконано у роботі [ 1], а в табл.1 відображено деякі основні аспекти, що стосуються інженерних

Характеристика стану інженерних мереж і споруд  
на них населених пунктів України

| №<br>з/п | Показник                                                                                                   | Система енергопостачання |            |        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|--------|
|          |                                                                                                            | водяна                   | електрична | газова |
| 1        | 2                                                                                                          | 3                        | 4          | 5      |
| 1.       | Відсоток зносу (потреба в капітальному ремонті чи перекладанні), %                                         | 43,0                     | 18,0       | 10,0   |
| 2        | Втрати при транспортуванні (% від кількості енергії, що передається)                                       | 14,3                     | 19,0       | 2,8    |
| 3.       | Перспектива розвитку існуючої мережі для задоволення потреб теплопостачання (без значних капіталовкладень) | -                        | -          | +      |

Відсутність перспективи розвитку водяних теплових мереж пояснюється значним зносом існуючих систем.

Обмеження пропускної спроможності електричних мереж і споруд на них не дозволить застосовувати їх для задоволення потреб систем теплопостачання. Наприклад, при використанні електроенергії для потреб опалення 5-поверхового 4-секційного 80-квартирного житлового будинку (звичайна, так звана, “хрущовка”) розрахункова електрична потужність збільшиться в 10,3 р., а переріз електрокабелю для кожної з жил зросте у 9,6 р. (з 35 до 240 мм<sup>2</sup>) [ 2]. Також, окрім передачі електроенергії територією населеного пункту по-стають проблеми її виробництва. А сучасний стан електрогенеруючих потужностей та сировинної бази для них залишає бажати кращого [ 1]. Атомні електростанції при своїй частці у встановлених потужностях, яка дещо перевищує 25 %, виробляють майже 50 % електроенергії в державі. Проте до 2020 р. в Україні вичерпають проектні терміни експлуатації – 30 років – 12 з 15 працюючих енергоблоків [ 3]. З усіх держав, які розвивають атомну енергетику, лише у США кількість енергоблоків, роботу яких продовжено, перевищує кількість зупинених.

Порівняно з іншими газові мережі мають відносно кращий технічний стан, і втрати при транспортуванні є мінімальними (див. табл.1). Водночас природний газ залишається основним паливом для систем теплопостачання населених пунктів як автономних, так і централізованих. В той же час при влаштуванні будинкової котельні або встановленні квартирних теплогенераторів витрата природного газу в багатоквартирному житловому будинку, характеристика якого вказана вище, проти існуючої збільшиться в 1,4 р., що викличе заміну існуючого газопроводу низького тиску діаметром  $d_y=80$  на більший –  $d_y=100$  мм.

**Формулювання мети статті.** Вибір оптимальних енергоносіїв та шляхів реконструкції та розвитку систем передачі енергії для потреб теплопостачання населених пунктів України.

**Основна частина.** З метою визначення оптимального з точки зору передачі енергії варіанту проаналізовано декілька можливих способів теплопостачання житлових будинків з різною потребою у тепловій енергії:

- джерело теплоти – районна опалювальна котельня, в будинку влаштовується індивідуальний тепловий пункт, передача теплоти відбувається системою підземних водяних тепломереж, система опалення будинку традиційна, водяна;

- джерело теплоти – автономна водогрійна котельня, підключена до міської газорозподільної мережі, як паливо використовується природний газ низького тиску, система опалення будинку традиційна, водяна;

- джерело енергії – трансформаторний пункт (ТП) житлової групи, приєднаний до міських електричних мереж напругою  $U=1$  або  $10$  кВ, електрокабелі на ділянці “ТП – електрощитова будинку” напругою  $U=0,4$  кВ, система опалення будинку електрична напругою  $U=220$  В з встановленням електроконвекторів у кожному приміщенні.

Таблиця 2

Технічна характеристика інженерних мереж

| Показник                                                                                                                        | Один.<br>виміру      | Кількість енергії, кВт |         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|---------|---------|
|                                                                                                                                 |                      | 100                    | 500     | 1000    |
| 1                                                                                                                               | 2                    | 3                      | 4       | 5       |
| 2-трубна закрыта водяна система теплопостачання, прокладання у непрохідних каналах, перепад температур води $T_1/T_2=100/50$ °C |                      |                        |         |         |
| 1. Витрата теплоносія $G$                                                                                                       | т/год.               | 1,72                   | 8,6     | 17,2    |
| 2. Діаметр труби $d_{3xS}$                                                                                                      | мм                   | 38x2,5                 | 76x3,5  | 89x3,5  |
| 3. Питомі втрати тиску $\Delta P$                                                                                               | Па/м                 | 110                    | 95      | 75      |
| 4. Товщина теплової ізоляції $\delta$                                                                                           | мм                   | 80                     | 90      | 100     |
| 5. Діаметр теплоізованої труби $D_3$                                                                                            | мм                   | 200                    | 260     | 290     |
| 6. Ширина смуги землевідводу $B$                                                                                                | м                    | 1,1                    | 1,1     | 1,4     |
| 7. Об'єм земляних робіт $V$                                                                                                     | м <sup>3</sup> /м    | 1,7                    | 1,7     | 1,7     |
| Система газопостачання низького тиску                                                                                           |                      |                        |         |         |
| 1. Витрата природного газу                                                                                                      | м <sup>3</sup> /год. | 13,2                   | 66,2    | 132,3   |
| 2. Діаметр газопроводу $d_{3xS}$ :                                                                                              |                      |                        |         |         |
| 2.1. Сталевого                                                                                                                  | мм                   | 57x3                   | 102x3   | 133x4   |
| 2.2. Поліетиленового                                                                                                            | мм                   | 63x3,6                 | 110x6,3 | 125x7,1 |
| 3. Питомі втрати тиску $\Delta P$ у:                                                                                            |                      |                        |         |         |
| 3.1. Сталевому газопроводі                                                                                                      | Па/м                 | 0,75                   | 1,0     | 0,75    |
| 3.2. Поліетиленовому газопроводі                                                                                                | Па/м                 | 0,55                   | 0,65    | 1,1     |
| 4. Ширина смуги землевідводу $B$                                                                                                | м                    | 0,4                    | 0,4     | 0,4     |
| 5. Об'єм земляних робіт $V$                                                                                                     | м <sup>3</sup> /м    | 0,4                    | 0,4     | 0,4     |
| Система електропостачання напругою $U=0,4$ кВ                                                                                   |                      |                        |         |         |
| 1. Розрахунковий струм $I$                                                                                                      | А                    | 151                    | 753     | 1508    |

|                                                                                |                   |     |      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|------|-----|
| 2. Економічна площа перерізу кабелю $S$                                        | мм <sup>2</sup>   | 94  | 471  | 942 |
| 3. Кабель АВВГ $4 \times S_I$ , де $S_I$ – площа перерізу струмопровідної жили | мм <sup>2</sup>   | 120 | 185  | 185 |
| 4. Діаметр електрокабелю $D$ (орієнтовно)                                      | мм                | 50  | 60   | 60  |
| 5. Кількість кабелів $n$                                                       | шт.               | 1   | 3    | 6   |
| 6. Втрати напруги $\Delta U/U \times 100$ , не більше                          | %                 | 5   | 5    | 5   |
| 7. Ширина смуги землевідводу $B$                                               | м                 | 0,4 | 0,75 | 1,3 |
| 8. Об'єм земляних робіт $V$                                                    | м <sup>3</sup> /м | 0,3 | 0,6  | 1,0 |

Примітки. 1. Для систем електропостачання в якості енергії, що передається споживачу, прийнято активну потужність на шинах ТП.

2. Ширина смуги землевідводу – це ширина земельної ділянки, достатня для під-земного прокладання інженерних комунікацій.

3. Об'єм земляних робіт визначено за умови мінімальної глибини прокладання ін-женерних мереж довжиною 1 м згідно з вимогами ДБН 360-92\* [ 4].

Щодо розміру витрат, включаючи земляні роботи, в спорудження систем передачі енергії найдешевшим варіантом є мережа газопроводів. Окрім того, системи газопостачання характеризуються меншими втратами енерго-носія при транспортуванні по відношенню до інших мереж. Стосовно систем електропостачання як альтернативних газовим, то показник втрат енергії при її передачі перевищує аналогічний для газорозподільних систем майже у 7 р., обсяг земляних робіт – в середньому у 2 р., проте вартість електрокабелів є нерозмірно більшою порівняно з газопроводами.

Якщо розглядати проблему енергозабезпечення населених пунктів України з погляду кінцевого споживача – житлового будинку, то можна відмітити наступне. Сьогодні житловий фонд України згідно із статистичними даними нараховує 1072,2 млн. м<sup>2</sup> загальної площі і представлений в основному будинками, спорудженими в 50...80-х роках минулого століття. Їх відрізняє високий рівень витрат теплоти для опалення. Частка житла, зведеного в часи незалежності, не перевищує 5 % (з певними допущеннями його можна вважати енергоефективним). При використанні розподілу території України на температурні зони більше половини від загальної кількості будівель розташовано у найхолоднішій – першій.

Енергетична стратегія розвитку України [ 1] хоча і встановлює зменшення енергоємності економіки України, але при цьому пріоритетним вважає розвиток традиційної енергетики, що орієнтована на споживання викопних видів палива. У той же час результати досліджень [ 5] показують, що впровадження енергоефективних заходів в існуючих житлових будинках, а саме:

- теплова ізоляція зовнішніх огорожень;
  - встановлення енергоефективного інженерного обладнання систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання тощо;
  - автоматизація роботи вказаних систем
- дозволить зменшити майже на 60 % загальне споживання енергії, а,

відповідно, і витрати в реконструкцію міських інженерних мереж та споруд на них.

Лише після цього головним завданням стає розвиток технологій альтернативної і поновлюваної енергетики.

**Висновки.** Таким чином, в основу розвитку теплопостачання населених пунктів України мають бути покладені взаємопов'язані комплексні заходи, які передбачають істотне скорочення споживання викопних паливо-енергетичних ресурсів за рахунок підвищення ефективності їх використання та заміщення альтернативними і поновлюваними видами палива. Поряд з централізованими системами наберуть широкого вжитку і індивідуальні: на рівні мікрорайону, житлової групи або окремого будинку чи квартири. Природний газ залишиться основним енергоносієм систем теплопостачання по меншій мірі у міських населених пунктах України.

### Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. – Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р., №145-р.
2. *Предун К.М.* Деякі аспекти реконструкції систем інженерного забезпечення житлових будинків // Енергозбереження в будівництві та архітектурі: Наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2011. – Вип.1. – с.115...119.
3. *Хмара Д.О.* Проблеми продовження терміну експлуатації ядерних реакторів на українських АЕС // Нова тема. – 2010. – №2. – с.20...23.
4. ДБН 360-92\*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень / Мінбудархітектури України. – К., 1993. – 108 с.
5. *Колесник Є.С.* Потенціал енергозбереження в житловому фонді України // Энергосбережение. – 2011. – №11. – с. 6...9.

### Аннотация

В статье приведен анализ существующей структуры инженерных сетей населенных пунктов Украины. Определены достоинства и недостатки каждой из систем, перспективы и возможности их реконструкции.

### Annotation

Article contains analysis of existent utility networks structure of Ukrainian populated localities. Specified advantages and disadvantages of each systems, opportunities and possibilities of its reconstruction.