

УДК 620.9

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАМІНИ ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ НАСОСІВ ДЛЯ
ХОЛОДНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ БУДИНКА

Рязанцев А.Ю. – магістрант, *andro2712@ukr.net*

Дубровська В.В. – к.т.н., доц., *dubrovska_vv@ukr.net*

Шкляр В.І. – к.т.н., доц., *shklyar_vi@ukr.net*

НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Однією з найгостріших проблем України є нераціональне та неефективне використання паливно-енергетичних ресурсів підприємствами житлово-комунального господарства. За оцінками фахівців у водопровідно-каналізаційному господарстві неефективно використовується майже 2 млрд. кВт·год електроенергії. Великі рахунки надходять власникам багатоквартирних будинків, тому потрібно думати про заощадження енергоресурсів.

Метою роботи є визначення доцільності встановлення більш ефективних циркуляційних насосів в багатоквартирному будинку в місті Києві.

В роботі розглядається житловий будинок побудований у 1990 році, який має 16 поверхів та два під'їзди. На кожний під'їзд в теплопункті встановлено водяний насос ЦНС 13-70 потужністю 11 кВт.

Для підбору насосу для водопостачання згідно [1] необхідно знати, як мінімум, два параметри:

- обсяг споживаної води Q_d ;
- необхідний напір води (висоту подачі - Н).

Середньо добову витрату води визначаємо за формулою:

$$Q_d = \frac{\sum(q \cdot N)}{1000}, \text{ м}^3/\text{доба},$$

де: q – норма водоспоживання, приймаємо 180 л/добу на одну особу згідно [2];
 N – розрахункова кількість мешканців, в під'їзді мешкає 260 чоловік.

Тоді середньо добова витрата води складе:

$$Q_d = \frac{180 \cdot 260}{1000} = 46,8 \text{ м}^3/\text{доба}.$$

Витрата холодної води не є постійною величиною. Тому при проектуванні системи водопостачання, крім середньої добової витрати споживаної води, необхідно знати максимальну добову витрату. Цю величину визначають за допомогою коефіцієнта добової нерівномірності K_d , значення якого для міст має значення: $K_{d,max} = 1,3$ та $K_{d,min} = 0,5$.

Максимальна добова витрата буде становити:

$$Q_{d,max} = K_{d,max} \cdot Q_d = 46,8 \cdot 1,3 = 60,8 \text{ м}^3/\text{доба}.$$

Платформа: ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ

Годинну витрату води (Q_g , м³/год.) потрібно визначати на підставі коефіцієнтів годинної нерівномірності за формулою:

$$Q_{g.max} = (K_{g.max} \cdot Q_{d.max}) / 24, \text{ м}^3/\text{год.}$$

Коефіцієнти годинної нерівномірності водоспоживання K_g визначають за [2], проте для спрощення можна прийняти, що цей параметр орієнтовно дорівнює 2,5.

Тоді:

$$Q_{g.max} = (2,5 \cdot 60,8) / 24 = 6,3 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Водопровідна мережа повинна забезпечувати подачу води до всіх точок її споживання не тільки в заданій кількості, але і з необхідним напором, який в самій вищій точці будівлі (висота будівлі 43 м) буде не менше 1 бара.

Насос повинен забезпечувати напір з урахуванням падіння тиску при проходженні води по трубах; який складає 20% від висоти будівлі.

Величину необхідного напору можна обчислити за формулою:

$$H = (1,2 \cdot \text{висота будівлі} + 10), \text{ м,}$$
$$H = 1,2 \cdot 43 + 10 = 62 \text{ м.}$$

В будинку система водопостачання виконана з порушенням норм і не відповідає [2], тому потрібно розділити її на 2 зони, які б покривали потрібне водопостачання і були економічні.

На основі розрахованого споживання води і загальної висоти підйому, згідно [3] підбираємо насосні станції: Wilo CO-2 МНІ 206/ER-EB, яка буде працювати на верхні поверхи (з 10 по 16) та Wilo CO-2 МНІ 205/ER-EB, яка буде працювати на нижні поверхи (з 1 по 9) згідно [4]. Характеристики насосних станцій представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристики насосних станцій

	МНІ 206/ER-EB	МНІ 205/ER-EB
Об'єм подачі води, м ³ /год	1-4	1-4
Напір, м	60-70	30-40
Потужність електричного двигуна, кВт	2,2	1,5
Частота обертання, об/хв	2800	2800
Ступінь захисту, IP	55	55

Ці системи мають шафи керування – комплектний пристрій керування, що включає в себе перетворювачі частоти, комплексний захист, силові комутаційні апарати, контролери, кабельну обв'язку, індикацію, перемикачі, реле часу, звукову сигналізацію та багато іншого. Вони безперервно відстежують зміни параметрів системи водопостачання та обирають оптимальні режими роботи

Платформа: ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ

електродвигунів. Керування здійснюється в ручному або автоматичному режимах.

Обрані насосні станції повністю підходять для монтування в теплопункті (ТП) будівлі. Також потрібні додаткові датчики тиску згідно [3].

Зменшення встановленої потужності при заміні насосів в ТП складе:

$$E_{\%} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100\% = \frac{11 - (2,2 + 1,5)}{11} \cdot 100\% = 66\%.$$

Споживання електроенергії двома насосами до впровадження заходів:

$$E_{\text{кВт}} = 11 \cdot 720 \cdot 12 \cdot 0,5 \cdot 2 = 95\,040 \text{ кВт/рік},$$

де 0,5 - коефіцієнт добової нерівномірності роботи насосу.

Річна витрата грошей, при існуючому тарифі 1,68 грн/кВт:

$$E_{\text{вит}} = E_{\text{кВт}} \cdot T = 95\,040 \cdot 1,68 = 159\,667 \text{ грн/рік}.$$

Річна економія після впровадження:

$$E = E_{\text{вит}} \cdot E_{\%} = 159\,667 \cdot 0,66 = 105\,380 \text{ грн/рік}.$$

Вартість насосних станцій Wilo CO-2 МНІ 206/ER-EB – 90649 грн., Wilo CO-2 МНІ 205/ER-EB – 87784 грн.; датчики тиску ПД100И-ДИ4,0-111-0,25 – 3200 грн.; водорегулювального баку – 5000 грн.; на установку та монтаж обладнання – 6000 грн.

Витрати на встановлення нового обладнання в ТП будівлі складатимуть:

$$Z_{\text{сум}} = (90649 + 87\,784 + 3200 + 6000 + 5000) \cdot 2 = 385\,226 \text{ грн}.$$

Період окупності:

$$T = \frac{385\,226}{105\,380} = 3,6 \text{ роки}.$$

Висновок. Встановлення насосних станцій Wilo CO-2 МНІ 206/ER-EB та Wilo CO-2 МНІ 205/ER-EB дозволяють знизити споживання електроенергії на 66% та економити 105 тис. грн. в рік, захистити електродвигуни від неприпустимих і небажаних режимів роботи, стабілізувати тиск води у водопроводі і уникнути гідроударів, подовжити термін експлуатації запірної і регулюючої арматури та насосів за рахунок зменшення частоти їх включень. Строк окупності проекту становить біля 4 років.

Л і т е р а т у р а

1. ДСТУ 3063-95 «Насоси. Класифікація. Терміни та визначення».
2. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування».
3. Керівництво по підбору насосів [Електронний ресурс] – 2017 - Режим доступу до ресурсу: dab.com.ua/pdf/manual-dab-pumps.pdf.
4. База даних насосів ЦНС «УКРНАСОССЕРВИС» [Електронний ресурс] – 2017 - Режим доступу до ресурсу: ukrnasos.com.ua/uk/nasos.