

УДК 628 (075.8)

к.т.н., доцент Синій С.В.,
к.т.н., доцент Шостак А.В., Корчук М.І., Дрозд Ю.І.,
Луцький національний технічний університет
к.т.н., доцент Линник І.Е,
Харківська національна академія міського господарства

ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ЗАХІД МОДЕРНІЗАЦІЇ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ (НА ПРИКЛАДІ МЕРЕЖ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ЛУЦЬКА)

Стаття присвячена обґрунтуванню доцільності модернізації та заміни технологічно застарілого насосного обладнання на насосних станціях мереж водопостачання міста Луцька.

Ключові слова: частотно-регульований електропривод насоса, насосна станція, система водопостачання.

На даний час у місті Луцьку в загальному маємо складний стан у водопровідно-каналізаційному господарстві та теплопостачанні, зокрема – відсутність достатнього фінансування та критичний технічний стан багатьох амортизованих об'єктів, включно і насосних станцій водопостачання.

Постійне зростання цін на електроенергію і обмежене фінансування з державного та місцевого бюджетів протягом останніх років суттєво ускладнюють фінансовий стан КП “Луцькводоканал” та ДКП “Луцьктепло” – основних постачальників послуг холодного та гарячого водопостачання у місті. У результаті, ці підприємства не мають достатньої кількості обігових коштів не тільки на впровадження проектів нового будівництва, але і для заміни амортизованих основних засобів, а серед них – і зношеного насосного обладнання. Тому зменшення виробничих витрат є основою для досягнення і утримання фінансової стабільності цих підприємств.

Для підприємств, які здійснюють водопостачання населених пунктів, українських загалом та луцьких зокрема, актуальним завданням є поліпшення технічного та економічного стану підприємства. Зважаючи на це, перспективні енергозберігаючі заходи з модернізації насосних станцій у Луцьку повинні бути направлені на:

- зниження собівартості послуг з водопостачання;
- зменшення енергоспоживання;
- стабільну подачу та забезпечення абонентів водою;
- зменшення кількості та складності аварійних ситуацій у водопровідній

мережі, завдяки автоматичному підтриманню постійного тиску.

Виходячи із зазначеного вище, кафедрою МБГ ЛНТУ спільно з КП “Луцькводоканал” розробляються заходи з модернізації насосного обладнання цього підприємства, у даній статті це продемонстровано на окремому прикладі результату проведених проектних робіт для підвищувальної насосної станції (ПНС) по вул. Озерецькій у м. Луцьку.

ПНС по вул. Озерецькій у м. Луцьку – окремо розташована напівзаглиблена споруда, обладнана двома насосами консольного типу, один з яких є резервним. Станція призначена для підвищення тиску холодної питної води на 9-ти поверховий 72-квартирний житловий будинок. Час максимального та мінімального водокористування типовий для переважної більшості житлових будинків (див. табл. 1). Потреба у воді: максимальна 1.29 м³/год., мінімальна 0.37 м³/год. Максимальний напір на вході в ПНС: 25 м.в.с. Мінімальний напір на вході в ПНС: 10 м.в.с. Максимально допустимий напір на виході з ПНС: 40 м.в.с. Мінімально достатній напір на виході з ПНС: 30 м.в.с.

Дані, використані у проекті ґрунтуються на результатах наших обстежень та розрахунків, а також – технічної та економічної інформації, наданої працівниками КП “Луцькводоканал”.

Технічний стан існуючого обладнання ПНС по вул. Озерецькій є незадовільним через вичерпаність ресурсу насосних агрегатів, невідповідність їх гідравлічним параметрам існуючої системи, високе енергоспоживання, яке обумовлено здебільшого низьким ККД насосних агрегатів. Тобто, потреба у реалізації даного проекту обумовлена наступними чинниками:

- обладнання ПНС по вул. Озерецькій майже повністю амортизоване;
- насосне обладнання цієї ПНС є технічно застарілим та неефективним (через низький рівень ККД);
- регулювання роботи насосного обладнання ПНС по вул. Озерецькій (вмикання/вимикання насосів) здійснюється вручну в дискретному режимі, що призводить до виникнення додаткових витрат електроенергії та зменшує термін експлуатації електрообладнання.

Проектом передбачено провести повну заміну зношеного та застарілого насосного обладнання ПНС по вул. Озерецькій у м. Луцьку, що внаслідок підвищення рівня автоматизації станції та раціонального підбору насосів дозволить зменшити експлуатаційні витрати, пов'язані з обслуговуванням насосного обладнання, та знизити енергоспоживання. Тому, технічне рішення передбачає заміну існуючих насосних агрегатів із незадовільними параметрами продуктивності, модернізацію ПНС шляхом встановлення енергоефективного та екологічно безпечного насосного обладнання, а саме – насосну станцію блочного типу з блоком частотного регулювання та автоматичного управління

добовим режимом роботи. При підготовці технічного рішення було проведено аналіз ринку насосного обладнання провідних світових виробників. На підставі виконаних досліджень, а також досвіду експлуатації аналогічного обладнання в КП “Луцькводоканал” прийняте оптимальне рішення стосовно підбору насосного обладнання комплектної насосної станції виробництва фірм WIL0, ЕМУ чи інших. Причому, така водопровідна насосна станція автоматично підтримує заданий тиск в напірному трубопроводі і не потребує постійного обслуговування.

При підборі кількості насосних агрегатів, робочих параметрів обладнання, основною вимогою було дотримання та забезпечення їх фактичної виробничої потужності, яка мала місце до реконструкції. Технічне рішення передбачає встановлення водопровідної насосної станції, що складається з 2-х вертикальних (або і 1-го) насосних агрегатів, пульта керування з частотним перетворювачем, гідравлічної обв'язки на 2 насоси (зворотні клапани, фланці, засувки, переходи та інше).

Режими енергозберігаючої роботи даної станції забезпечуються функціями частотного регулювання:

- завжди запускається насос, який керується частотним перетворювачем;
- заданий постійний тиск в мережі підтримується шляхом регулювання швидкості обертання валу колеса насоса.

Крім того, до позитивних технічних та технологічних чинників слід віднести наступні переваги частотного регулювання:

- плавний пуск і зупинка приводних механізмів виключає пускові струми електродвигуна, при цьому збільшується термін експлуатації електродвигуна і приводних механізмів;
- відсутні гідродари у системі водопостачання;
- зручне інтегрування електропривода в АСУ ТП.

Передбачений проектом режим роботи ПНС по вул. Озерецькій (див. табл.1):

- з 0.00 до 6.00 год. діє режим, який за допомогою частотного перетворювача забезпечує плавне регулювання витрати від 0 до 0,5 м³/год. При утриманні напору $H = 29$ м;

- з 6.00 до 0.00 год. система управління переходить в режим підтримки напору $H = 31$ м, обираючи для витрати максимальний на даний момент ККД, при дотриманні необхідних гідравлічних характеристик.

Витрати електроенергії існуючого та запроектованого обладнання при перекачці рівного обсягу води за заданий період зведено у табл. 1.

Таблиця 1. Порівняння витрати електроенергії насосним обладнанням

Часовий інтервал (з... по...), год.доби	Середній тиск, атм.	Існуюче обладнання			Запроектоване обладнання		
		Витрата, м ³	Витрачено електроенергії, кВт/год.	Середня питома витрата кВт.год/м ³	Витрата, м ³	Витрачено електроенергії, кВт/год.	Середня питома витрата кВт.год/м ³
0.00-1.00	-	-	-	-	0.31	0.78	2.52
1.00-2.00	-	-	-	-	0.18	0.45	2.50
2.00-3.00	-	-	-	-	0.10	0.31	3.10
3.00-4.00	-	-	-	-	0.06	0.22	3.67
4.00-5.00	-	-	-	-	0.12	0.38	3.17
5.00-6.00	-	-	-	-	0.24	0.67	2.79
6.00-7.00	3.1	0.76	3.8	5.00	0.76	1.00	1.32
7.00-8.00	3.1	1.22	4.3	3.52	1.22	1.21	0.99
8.00-9.00	3.1	1.28	4.4	3.44	1.28	1.26	0.98
9.00-10.00	3.1	1.17	4.1	3.50	1.17	1.18	1.01
10.00-11.00	3.1	0.37	3.5	10.54	0.37	0.82	2.22
11.00-12.00	3.1	0.49	3.7	7.55	0.49	0.88	1.80
12.00-13.00	3.1	0.83	3.9	4.58	0.83	0.99	1.19
13.00-14.00	3.1	1.17	4.2	3.59	1.17	1.18	1.01
14.00-15.00	3.1	0.97	4.1	4.23	0.97	1.08	1.11
15.00-16.00	3.1	0.58	4.0	6.90	0.58	0.96	1.66
16.00-17.00	3.1	0.48	3.6	7.71	0.48	0.88	1.83
17.00-18.00	3.1	0.59	3.8	6.27	0.59	0.97	1.64
18.00-19.00	3.1	0.78	4.3	5.51	0.78	0.99	1.27
19.00-20.00	3.0	1.29	4.5	3.49	1.29	1.31	1.02
20.00-21.00	3.0	1.28	4.2	3.28	1.28	1.26	0.98
21.00-22.00	3.1	0.91	3.9	4.18	0.91	1.02	1.12
22.00-23.00	3.1	0.61	3.8	6.07	0.61	0.98	1.61
23.00-00.00	3.1	0.57	3.8	6.49	0.57	0.96	1.68
За добу (середні)	3.1	15.35	71.9	5.33	16.36	21.74	1.76
За місяць	3.1	640.50	2624	5.30	491.29	965.76	1.97
За рік	3.1	6002	31488	5.25	6002	11589	1.93

Встановлення насосної станції з блоком частотного регулювання та

автоматичного управління добовим режимом роботи, запропонованої в даному проекті, дозволяє отримати ефект енергозбереження, зменшити експлуатаційні витрати, перевести насосну станцію в повністю автоматизований режим роботи, знизити вплив людського фактора, забезпечити безаварійну роботу обладнання та обслуговуючих мереж, тощо. Тобто, у результаті реалізації розробленого проекту модернізації ПНС по вул. Озерецькій очікується:

- збереження необхідних обсягів водопостачання;
- зменшення обсягів споживання електроенергії орієнтовно на 45%;
- зменшення експлуатаційних витрат, пов'язаних з ремонтом, обслуговуванням насосного обладнання та утримання технічного персоналу;
- уникнення гідравлічних ударів та роботи обладнання “на засувку”;
- підвищення ефективності управління режимами роботи насосного обладнання, що дозволить збільшити загальний строк експлуатації станції.

При значних поточних витратах КП “Луцькводоканал” слід враховувати, що оплата за спожиту електроенергію складає понад 40% собівартості одиниці продукції 1 м³ води.

За даними абонентської служби КП “Луцькводоканал” протягом 2009 року ПНС по вул. Озерецькій подано споживачам 6002 м³ питної води, при витратах електроенергії встановленим обладнанням в обсязі 31488 кВт/рік. Після встановлення нового енергозберігаючого обладнання витрати електроенергії становитимуть 11589 кВт/рік при перекачці такого ж обсягу води, враховуючи енергоспоживання в різні пори року, у дні максимальних водорозборів та на власні потреби насосної станції.

Економічний ефект від впровадження даної ПНС частотного регулювання становить 30-40%, а термін окупності орієнтовно складає 22 місяці. Також очікується додатковий економічний ефект за рахунок збереження моторесурсу обладнання (відсутність прямих пусків двигунів, гідроударів, тощо), величину якого на даному етапі неможливо точно визначити. Подібні інвестиційні проекти з терміном окупності до 3 років є економічно привабливими як для підприємства, яке безпосередньо займається експлуатацією об'єктів, так і для інвестицій ззовні. Це зумовлено тим, що моторесурс передбаченого у такому проекті насосного обладнання зазвичай становить 10-15 років, що значно перевищує термін окупності самого проекту.

Отже, актуальними і перспективними енергозберігаючими заходами модернізації насосних установок міських мереж водо- та тепlopостачання КП “Луцькводоканал”, ДКП “Луцьктепло” є впровадження інноваційного обладнання: насосних установок з перетворювачами частоти (із заміною існуючих насосів) або перетворювачів частоти з векторним керуванням (без заміни існуючих насосів). Перший захід є більш дороговартісним відносно

другого, але і більш енергоекономним (орієнтовно в 2 рази), а тому більш привабливим для інвестування. Тому у даному випадку перевагу слід надавати насосним установкам з перетворювачами частоти (із заміною існуючих насосів).

Станом на сьогодні, впровадження сучасних енергозберігаючих заходів з модернізації насосного обладнання вже розпочато на КП “Луцькводоканал” [2]. Такі проекти націлені на заміну технічно та технологічно застарілого, енергоємного насосного обладнання на більш сучасне, наприклад [5-7]. Вони можуть бути впроваджені на об’єктах з аналогічним насосним обладнанням підприємства ДКП “Луцьктепло”. У середньому, в результаті реалізації подібних проектів досягається 40-70% зниження споживання електроенергії. Однак, підприємствам бракує грошових ресурсів на активне технологічне переобладнання та проведення монтажних робіт. Така ж фінансова ситуація спостерігається на більшості вітчизняних підприємств з водопостачання населених пунктів і потребує нагального вирішення, поряд з іншими енергозберігаючими заходами.

Література

1. Синій С.В., Сунак П.О., Корчук М.І., Тарасюк Р.І. Оцінка стану водопостачання міста Луцька /Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник. – К: КНУБА, 2009. - Вип. 33. – С.408 -412, 0,31 друк. арк.
2. Синій С.В., Сунак П.О., Шостак А.В. Оцінка стану та перспективні заходи водопостачання і водовідведення міста Луцька. // Зб. доповідей наук.-практ. конф. “Енергозбереження у міському будівництві та житлово-комунальній сфері”. – Одеса: ОДАБА, 2011. – С.92-95.
3. Тугай А.М., Терновцев В.О. Тугай Я.А. Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2001. – 256 с.
4. Хоружий П.Д., Ткачук О.А. Водопровідні системи і споруди. – К.: Вища шк., 1993. – 230 с.
5. Grundfos. Каталог продукції. CR, CRI, CRN, CRE, CRIE, CRNE. Вертикальные многоступенчатые центробежные насосы. – 82 с.
6. Twerd. Проспект продукції. – 8 с.
7. Wilo. Каталог оборудования. Насосы и установки для водоснабжения и повышения давления. – 167 с.

Анотація

Статья посвящена обоснованию целесообразности модернизации и замены технологически устаревшего насосного оборудования на насосных

станциях сетей водоснабжения города Луцка.

Ключевые слова: частотно-регулируемый электропривод насоса, насосная станция, система водоснабжения.

Annotation

The article is devoted the ground of expedience of modernization and replacement of technologically ramshackle pumping equipment on the pumpings stations of networks of water-supply of city of Lutsk

Keywords: frequency managed electromechanic of pump, pumping station, water system.