

УДК 681.51:628.1

Т.В. Бабенко, д-р. техн. наук, проф.,
Ю.В. ПочтаДержавний вищий навчальний заклад “Національний
гірничий університет”, м. Дніпропетровськ, Україна,
e-mail: Babenko@nmu.org.ua, e-mail: yuliana_p@bk.ru**СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ**T.V. Babenko, Dr. Sci. (Tech.), Professor,
Yu.V. PochtaState Higher Educational Institution “National Mining
University”, Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: Babenko@nmu.org.ua, e-mail: yuliana_p@bk.ru**WATER SUPPLY SYSTEMS IN SETTLEMENTS OF UKRAINE**

Мета. Аналіз проблем водопостачання / водоспоживання (ВВ) з метою синтезу моделей для прогнозування параметрів технологічної системи.

Результати. Вивчення систем ВВ дозволило зробити висновок, що великі значення питомих витрат, у багатьох випадках, обумовлені значною складністю технічних систем, нелінійністю процесів, і, як наслідок, складністю їх моделювання, а також відсутністю ефективних технічних систем, низькою кваліфікацією експлуатаційного персоналу, низьким рівнем автоматизації системи водопостачання.

Наукова новизна. Синтез ефективних систем керування процесами ВВ потребує розробки моделей прогнозування, що враховують нелінійність процесів ВВ.

Практична значущість. Вивчення можливості зниження питомої вартості води для населення та промислових об'єктів за рахунок розробки ефективних автоматизованих систем водопостачання.

Ключові слова: водопостачання, водоспоживання, мережа водопостачання, трубопровід, енерговитрати, раціональне водокористування, забезпечення природоохоронних заходів, автоматизована система, керування

Постановка проблеми забезпечення водопостачання населених пунктів України, з огляду на зміни у структурі водоспоживання та підвищення динаміки у розгортанні інфраструктурних об'єктів у відповідності до вимог, що діють та прогноуються в майбутньому, є актуальною науковою задачею. Україна має розвинені системи водопостачання та водовідведення. Інфраструктурні об'єкти відрізняються високою капіталоємністю, певними показниками надійності, що є різними для кожного з них. Слід зауважити, що під час їх проектування закладалися високі нормативи витрат води (економне водоспоживання не стимулювалося) і резерв потужності на перспективу зростання водоспоживання. Це зумовило надмірну енергозатратність комплексів водопостачання та водоспоживання.

Фінансові показники із забезпечення технологічної стійкості комплексу водопостачання зумовили різке падіння якості послуг водопостачання та водовідведення. Основні фонди практично не оновлювалися, підвищилася аварійність. У багатьох містах вода стала поставлятися з перервами, перестали функціонувати споруди з очищення стічних вод. На сьогодні спостерігається погіршення якості водопостачання і зниження надійності роботи технічних систем. Тому потрібне докорінне технічне оновлення об'єктів водопостачання та водовідведення, впровадження нових технологій, забезпечення природоохоронних заходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій авторів Гіроль М.М., Семчук Г.М., Мільнер О.О. та ін. [2–5] свідчить про необхідність враховування та систематизації характеристик комплексу водопостачан-

ня з метою надання можливості прогнозування стану водоспоживання / водопостачання.

Світовий банк опублікував свої розрахунки зі зростання споживання води. Згідно з цими даними з 1950 року споживання води збільшилося в три рази, а протягом 20 років збільшиться ще на 40%. У своїй повсякденній діяльності людина використовує лише прісну воду, але запас прісної води на Землі складає лише три відсотки від загальної маси води, ще три відсотки води сьогодні опріснюють, але вартість такої води дуже висока через високу вартість технологій та витрат енергоресурсів. У дослідженні „Перспективи навколишнього середовища ОЕСР до 2030 р.“ [1] представлений аналіз екологічних тенденцій до 2030 р., відповідно до якого майже половина населення світу (47%) буде жити в умовах гострого дефіциту води до 2030 року. Дефіцит води посилиться через нестійке користування і управління водними ресурсами та під дією зміни клімату. У зону ризику потрапляє і Україна.

Ключовим споживачем води вважають агропромисловий сектор, однак на побутове і житлове господарство припадає до 10% споживання води. Відсоток міського населення, охопленого системою централізованого водопостачання в Україні, є відносно високим (рис. 1). У містах з населенням менше 100 тисяч чоловік, у середньому, від 1/5 до 2/5 населення отримує воду в будинки за встановленим графіком, тобто, не цілодобово. Відзначимо, що цифри відображають дані офіційної статистики, а в ряді міст реальна ситуація набагато гірша. Втрати води у водопровідних мережах є значними і складають, у середньому, близько 30% від загального обсягу води, що надходить у мережі [2]. Існують додаткові втрати, викликані невідповідним станом внутрішньо-будинкових водопроводів.

Обсяг виробництва води на душу населення на Україні є високим у порівнянні з обсягами виробництва води і водоспоживання в країнах ЄС і Центральної Європи.



Рис. 1. Ступінь охоплення централізованим водопостачанням міст України

У поєднанні зі значними втратами і надмірним споживанням, це призводить до дуже високих витрат на забір води, роботу насосних станцій і т.п. І якщо в умовах виробництва економії можна досягти введенням нових енерго- і ресурсозберігаючих технологій, то для економії води в побуті необхідно просто про це пам'ятати і розумніше користуватися водою. При цьому скорочення споживання самої води тягне за собою скорочення і енергоресурсів, які витрачаються на доставку й обробку цієї води. Норми витрати води на душу населення становлять 450 літрів на добу і були встановлені Всесвітньою організацією охорони здоров'я. У цей обсяг входить не тільки вода, споживана в побуті, але й необхідна для роботи шкіл, лікарень, комерційних підприємств і так далі. У країнах Європи, де люди більш свідомо ставляться до питання економії та раціонального використання, на одну людину використовується 130–140 літрів води, у США – 200, в Україні цей показник варіюється від 350 до 400 літрів, у залежності від регіону.

У зв'язку з цим особливої актуальності набувають роботи та заходи, спрямовані на раціональне водокористування вже сьогодні. Згідно зі статистичними даними відсоток міського населення в Україні, охопленого послугою централізованого водопостачання, досить високий – 99,1% (рис. 2). При цьому в деяких населених пунктах існують тимчасові обмеження на подачу води: 20% підприємств водопостачання протягом останніх років подають населенню воду за графіками. На територіях, де вода подається за графіками, проживає 4200000 жителів (близько 9% населення). У загальному випадку домогосподарства, які отримують воду за графіком, не мають води в нічний час. Наприклад, 77,8% сільських населених пунктів і 13,4% селищ міського типу не мають централізованого водопостачання, значна частина сільських населених пунктів використовує привізну питну воду. 12,6% води, що подається населенню через систему централізованого водопостачання, не відповідає вимогам стандартів.

Не все міське населення охоплено системами централізованого водовідведення: трохи менше поло-

вини населення в невеликих містах і понад 3/4 населення великих міст. Компоненти всієї системи, у тому числі труби, колектори та очисні споруди в цілому, знаходяться в поганому стані. Велика частина очисних споруд була побудована в період з 1960 по 1980 роки, їх вік становить від 7 до 48 років, середній вік – 25 років. У залежності від чисельності населення і величини населеного пункту також використовуються різні методи очищення. У містах, де чисельність населення перевищує 100 000 чоловік, приблизно 80% зібраних стічних вод піддаються механіко-біологічній очистці. У маленьких містах – очищається близько 45% від загального обсягу зібраних стічних вод.

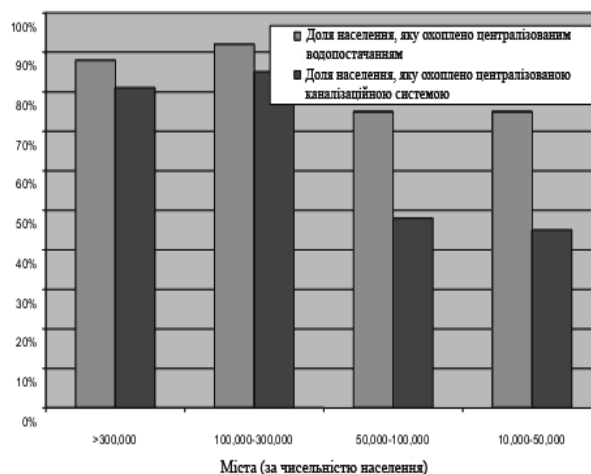


Рис. 2. Охоплення системами водопостачання та водовідведення міст України

Протяжність мереж водопостачання в цілому по Україні з 1990-го зросла на 37–39%, а довжина аварійних мереж – у 6 разів. У 2008 році загальна довжина водопровідних мереж становила 182 626,3 км, із них 36,4% або 66 462,5 км потребують негайної заміни. Знос обладнання в системах централізованого водопостачання та водовідведення становить 63%. У середньому по Україні рівень втрат води в мережах централізованого водопостачання становить – 40,4%, з великим розкидом за регіонами – від 16% до 82%. Незадовільний технічний стан „побутових“ мереж призводить до значних втрат питної води в мережах – до 16 млн куб. м на добу.

Відсоток охоплення послугами водовідведення в цілому по Україні становить 66,7%, або менше 50% для середніх міст, і понад 75% для великих. Компоненти всієї системи, у тому числі труби, колектори та очисні споруди в цілому, потребують суттєвої реконструкції. У містах, де чисельність населення перевищує 100 000 чоловік, приблизно 80% зібраних стічних вод піддаються механіко-біологічній очистці. Загальна протяжність мереж водовідведення у 2008 році, у цілому по країні, становила 50 756,5 км, із них вимагало негайної заміни – 17 269,2 км, або 34% [3].

У ЖКГ експлуатується 25% основних фондів України, зайнято 5% працездатного населення. При цьому в аварійному стані знаходиться 30% водопровідних та 27% каналізаційних мереж. На ліквідацію

аварій витрачається в 2–3 рази більше коштів, ніж на профілактику чи заміну труб у мережах. Тільки через аварії водопровідних мереж (у середньому по Україні – більше двох аварій на кілометр водоводу) річні втрати становлять кілька мільярдів гривень. Підприємства житлово-комунального господарства України щорічно споживають понад 8 млрд кВт * годин електроенергії та особливо відчувають на собі „енергетичну“ складову витрат. Внаслідок незадовільного технічного стану мереж та насосного обладнання, а також недбалого використання води, що призводить до неоптимального режиму експлуатації системи водопостачання в цілому, втрачається близько 25 відсотків спожитої за рік електроенергії. За даними досліджень [4, 5], питомі витрати енергоресурсів на 1 м³ поданої води складають, у середньому, 1 кВт / год., а в окремих областях цей показник має ще більші значення (Харківська область – 1,32 кВт / год., Луганська область – 1,38 кВт / год., Рівне – 2 кВт / год.).

Аналіз результатів натурних досліджень діючих ВВ (водопостачання та водовідведення) населених пунктів України показав, що такі значення питомих енерговитрат, у багатьох випадках, обумовлені не тільки втратами води з водопровідної мережі, але й помилками експлуатаційного персоналу, відсутністю ефективних технічних систем, недосконалою системою управління, дефіцитом матеріалів, низькою кваліфікацією експлуатаційного персоналу, низьким рівнем автоматизації системи водопостачання. Кризова ситуація, що склалася в житлово-комунальному господарстві України, доповнює незадовільний стан вимірювань спожитої води. Сьогодні приладами будинкового обліку холодної води в середньому по Україні обладнано 16% житлового фонду. Лічильниками гарячої води оснащено лише 2,6% будинків.

У сучасних умовах вартість електроенергії займає значну частину в собівартості продукції взагалі, а в собівартості подачі води – найбільшу частину. Ця обставина призвела до необхідності на державному рівні приймати рішення щодо енергозбереження. У лютому 1994 р. був затверджений закон України „Про енергозбереження“, а в березні 2006 р. прийнята „Енергетична стратегія України до 2030 р.“. Оскільки комунальні підприємства України є великими споживачами енергоресурсів, назріла нагальна необхідність розробити для них план конкретних заходів з енергозбереження.

За оцінками фахівців, потенціал енергозбереження в житлово-комунальному господарстві України досить великий: він становить не менше 30% від кількості енергоресурсів, спожитих у галузі. Належна реалізація цього потенціалу дозволить не тільки знизити собівартість послуг і тарифи, але й підвищити якість послуг. Неefективне використання електроенергії та води в житлово-комунальному господарстві України спостерігається при її виробництві – відбір на водозабірних спорудах, насосних станціях, у резервуарному господарстві і на стадії розподілу води – витоку з трубопроводів, приводять до її втрати на

етапі споживання (лише незначна частина населення має водолічильники).

Висновками щодо переліку невиправдано великого споживання електроенергії при транспортуванні водопровідної води і стічних вод є наступні:

- втрати води в магістральних і розподільних водопровідних мережах;
- втрати води у внутрішньобудинкових розподільних мережах;
- транспортування надлишкових обсягів води внаслідок зазначених втрат;
- використання невідповідного, фізично і морально застарілого обладнання;
- вкрай недостатня кількість приладів для обліку обсягів спожитої населенням води;
- низька культура населення щодо економії води.

Список літератури / References

1. OECD ENVIRONMENTAL OUTLOOK TO 2030 ISBN 978-92-64-04051-9 © OECD 2008
2. Природоохранный финансовая стратегия для секторов водоснабжения и водоотведения для Украины. Базовый анализ. – Датское агентство по охране окружающей среды. Датский фонд содействия охране окружающей среды в Восточной Европе. (DEPA/DANCEE). 2003.
The Danish Agency of Environmental Protection. The Danish Fund of Environmental Protection in Eastern Europe, (2003), “The environmental financial strategy for sectors of water supply and water disposal in Ukraine. Basic analysis”, (DEPA/DANCEE).
3. Обзор участия частного сектора в водоснабжении и водоотведении стран ВЕКЦА. Институт экономики города. 2010
The Institute for Urban Economics, (2010) “Review of private sector participation in water supply and water disposal in EECCA”.
4. Гіроль М.М. Водопровідна мережа комунального господарства України / Гіроль М.М., Семчук Г.М., Мільнер О.О. // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво: Зб. науков. пр. Вип.26 – Рівне: РДТУ, 2001. – С.234–239.
Girol, M.M., Semchuk, G.M and Milner, O.O. (2001), “Municipal water supply system of Ukraine” *Hidromelioratsia ta hidrotekhnichne budivnytstvo*, Collected scientific papers, Issue 26, published by RDTU, Rivne, pp. 234–239.
5. Семчук М.Г. Актуальні проблеми забезпечення населення України якісною водою / Семчук М.Г., Гіроль М.М. // Сборник материалов международной научно-практической конференции “Актуальні проблеми водоснабжения и водоотведения”, – Одеса, 1999. – С. 46–48.
Semchuk, M.G. and Girol, M.M. (1999), “Pressing problems of Ukraine population high quality water supply” *Proc. of International Scientific Conference “Pressing problems of water supply and water disposal”*, Odessa, pp. 46–48.

Цель. Анализ проблем водоснабжения / водопотребления (ВВ) с целью синтеза моделей для прогнозирования параметров технологической системы.

Результаты. Изучение систем ВВ позволило сделать вывод, что большие значения удельных затрат во многих случаях обусловлены значительной сложностью технических систем, нелинейностью процессов, и как следствие, сложностью их моделирования, а также отсутствием эффективных технических систем, низкой квалификацией эксплуатационного персонала, низким уровнем автоматизации системы водоснабжения.

Научная новизна. Синтез эффективных систем управления процессами ВВ требует разработки моделей прогнозирования, которые учитывают нелинейность процессов ВВ.

Практическая значимость. Изучение возможности снижения удельной стоимости воды для населения и промышленных объектов за счет разработки эффективных автоматизированных систем водоснабжения.

Ключевые слова: водоснабжение, водопотребления, сеть водоснабжения, трубопровод, энергозатраты, рациональное водопользование, обеспечение природоохранных мероприятий, автоматизированная система, управление

Purpose. To analyze the problems of water supply / water consumption with the aim of synthesis of models for prediction of the parameters of the technological system.

Findings. The study of systems of water supply / water consumption led to the conclusion that the large values of unit costs in many cases are caused by complexity of large technical systems, not a linear process, and as a consequence, the complexity of their modeling, as well as the lack of effective technical systems, low-skilled operating personnel and low level of automation of water supply system.

Originality. Synthesis of efficient systems for process control of water supply / water consumption requires developing predictive models that take into account the nonlinearity of the considered processes.

Practical value. Estimation of the feasibility of water cost per unit cut for households and industrial facilities through the development of effective automated water supply systems.

Keywords: *water supply, water consumption, water supply system, pipeline, power inputs, water management, ensuring of environmental protection, automated system, management*

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук М.О. Алексєєвим. Дата надходження рукопису 15.09.11