

УДК 628.1

М.М. КРИЗСЬКИЙ, доктор технічних наук

М.В. ОМЕЛЯНЧУК, аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури

### ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗДІЛЬНОГО РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ ПИТНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ВОДИ

*Розглядається обґрунтування норми водоспоживання питної води на одного мешканця. Приводяться напрями розробки та впровадження комплексу взаємопов'язаних техніко-організаційних заходів по оптимізації систем водопостачання, удосконаленню методів планування і економічного стимулювання. Проаналізована структура втрат води та основні причини їх формування. Розглянуто основні вимоги до технічної води, води для миття вулиць та води для поливу зелених насаджень.*

**Ключові слова:** раціональне використання води; водопостачання; питомі витрати; водопровідна мережа; питна та технічна вода.

*Рассматривается обоснование нормы водопотребления питьевой воды на одного жителя. Приводятся направления разработки и внедрения комплекса взаимосвязанных технико-организационных мероприятий по оптимизации систем водоснабжения, совершенствованию методов планирования и экономического стимулирования. Проанализирована структура потерь воды и основные причины их формирования. Рассмотрены основные требования к технической воды, воды для мытья улиц и воды для полива зеленых насаждений.*

**Ключевые слова:** рациональное использование воды; водоснабжение; удельные затраты; водопроводная сеть; питьевая и техническая вода.

*It is considered the well-foundation of water standart of drinking water for one person. There are given the directions of development and introduction of complex, consisting of interrelated technical and organizational steps to optimize water supply, improvement of methods of planning and economic stimulation. It is analyzed the structure of water loss and the main reasons of their creation. It is examined the main requirements to industrial water, water for washing streets, water for watering (irrigation) the trees and shrubs.*

**Key words:** rational use of water; water supply; unit costs; water supply network; drinking and industrial water.

Значні втрати води в системах водопостачання міст України є однією з найгостріших проблем комунального господарства. За загальноприйнятою думкою, втрати води, в основному, зумовлені витокami з мережі. Обсяг цих витоків за звітними даними в середньому в Україні є досить високим і становить майже 29% від загальної кількості поданої всім споживачам води.

Зміст, який вкладається в поняття «втрати води», впливає зі способу, яким він повинен розраховуватися – це різниця між обсягом видобутої води і сумою обсягів води, виставленої до оплати всім споживачам. В такому сенсі величина втрат складається з:

- витоків з розподільчої мережі;
- незареєстрованого водоспоживання;
- неточності приладів обліку;
- витоків з внутрішньо будинкових систем водоспоживання;
- різниці між фактичним та нормативним водоспоживанням споживачів, необладнаних приладами обліку та ін.

Визначити загальну величину втрат і співвідношення її складових на основі звітних даних практично неможливо, оскільки лише п'ята частина спожитої води обліковується.

Організація раціонального використання води, скорочення її втрат вимагають цілеспрямованого керування процесами водоспоживання. Воно може бути забезпечено тільки за умов розробки та впровадження комплексу взаємопов'язаних техніко-організаційних заходів по оптимізації систем водопостачання, удосконаленню методів планування і економічного стимулювання як у водозабезпечуючих підприємствах, так і споживачів води, подальшого покращення нормування, підвищення ефективності врахування та контролю витрат води. Значна частина цих заходів реалізується ще на стадії проектування. Проектування системи водопостачання будь-якого об'єкту починається з визначення кількості та якості води, що буде споживатися, режимом її витрачання споживачами на розрахунковий і перспективний періоди.

В загальному випадку споживачами прісної води є сільське господарство, промисловість, теплоенергетика, комунальний сектор. До останнього належать мешканці населених пунктів з підприємствами різного призначення в них, а також миття вулиць, майданів, проїздів, дворів, тротуарів та поливання зелених насаджень (газонів, квітників, теплиць, присадибних ділянок тощо). Оскільки переважне забезпечення питною водою комунального сектора є головним соціальним і господарським завданням підприємств системи водопостачання, то стало доцільним більш детально розглянути процеси її нормування, подачі, транспортування, розподілу і споживання. Зауважимо, що робота з встановлення норм водоспоживання, тарифів, норм використання води водоканалами в Україні проводиться поки що безсистемно [1].

Як вже зазначалося, в населених пунктах водоспоживання здійснюється за такими категоріями [2]:

- господарсько-питне водоспоживання населенням з урахуванням потреб у воді громадських закладів;

- витрати води на миття вулиць, майданів та на поливання зелених насаджень;

- господарсько-питне водоспоживання робітниками та службовцями під час перебування їх на виробництві (для підприємств, що не мають своєї відокремленої системи водопостачання);

- витрати води на виробничі потреби підприємств, що одержують її з міського водопроводу;

- витрати води на потреби гасіння пожежі.

Кількість води, що споживається кожною категорією споживачів, визначається добутком числа водоспоживачів на норму водоспоживання. Під нормою водоспоживання або питомими витратами зазвичай розуміють середньодобові витрати води одним споживачем. На господарсько-питні потреби населення питомі витрати ( $\text{дм}^3/\text{ос}\cdot\text{доб}$ ) залежать від ступеню благоустрою будинків і, згідно чинних нормативних документів [3,4], коливаються в межах від 30 до 350  $\text{дм}^3/\text{добу}$  на 1 мешканця.

Населення є основною категорією споживачів води в містах України (60...70%). У сучасних житлових будинках водоспоживання характеризується не тільки корисним водоспоживанням, що характеризує дійсну потребу у воді, але й значними втратами води (різниця між кількістю води, що береться із зовнішньої мережі водопостачання, та величиною раціональної необхідності в ній), які складають 20...40%.

Структура втрат води в житловому будинку може бути представлена у вигляді чотирьох складових:

- злив недостатньо нагрітої води;

- витоки води – це самовільний витік води із різних елементів системи (трубопроводів, арматури, санітарно-технічних приладів) без посередньої участі споживачів, які збільшують водоспоживання на 40...500  $\text{дм}^3/(\text{ос}\cdot\text{доб})$ ;

- непродуктивні витрати води через арматуру, що формуються у процесі водоспоживання – (кількість води, що не бере участі у задоволенні потреб людини у воді), які збільшують водоспоживання на 60...190  $\text{дм}^3/(\text{ос}\cdot\text{доб})$ ;

- нераціональні витрати води споживачами - це марнотратне та безкорисне використання її споживачами, що обумовлено відповідним рівнем культури водоспоживання та відсутністю у значної частини населення мотивації та стимулу до водозбереження.

Кожна з цих величин впливає на формування загального розбору води споживачами. Однією з основних причин формування втрат води є напори води, від величин яких залежать непродуктивні витрати та витоки води (рис.1).

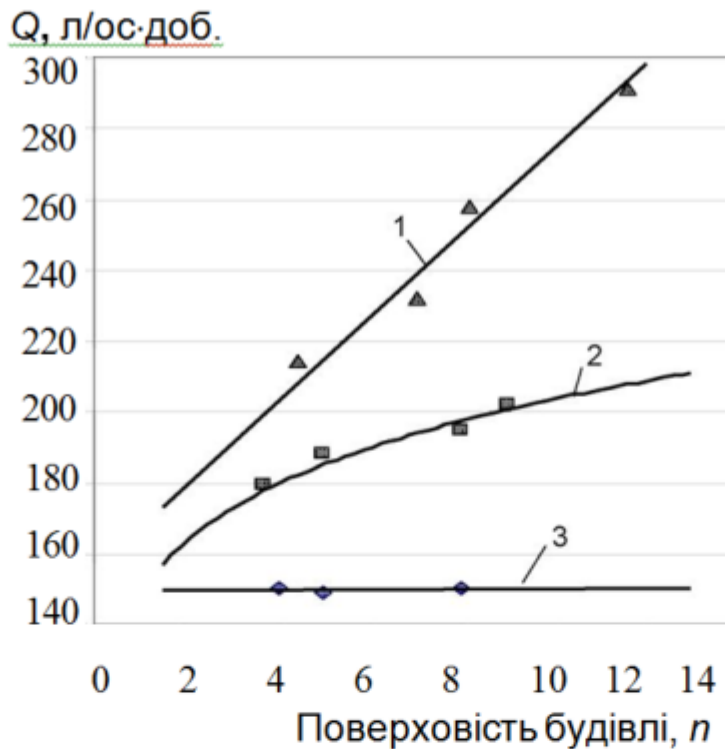


Рис.1. Зміна питомого водоспоживання води у будинках з централізованим гарячим водопостачанням залежно від поверховості з відповідними напорами на вводах [4]

На рис.1 наведені дані для витоків через змивні бачки (1), непродуктивних витрат води (2) та повної відсутності витоків та непродуктивних витрат води через арматуру у випадку регулювання напорів на кожному поверсі (3)

Врахування впливу вільних напорів на величини загального розбору споживачами дає змогу провести комплексну оцінку загальної картини розбору води в житловому секторі та визначити ефективні енергозберігаючі заходи на основі реальних умов розбору води споживачами.

Питання щодо використання питної води для миття вулиць та площ і поливання зелених насаджень недоречно навіть ставити. Відповідь на нього повинна бути однозначною – цього робити не можна. Фахівці відмічають, що особливо гостро нині постає питання з поливанням присадибних ділянок. Раніше (10-15 років тому) зовсім не передбачалося систем для поливання таких ділянок. Населення брало воду для поливання з водопровідних мереж [5]. В зв'язку з цим в деяких місцях населеного пункту спостерігається недостатня кількість питної води, а в інших взагалі її немає навіть для господарсько-питних потреб. Виходячи з таких обставин, було б доцільним передбачити спеціальну систему водопостачання для миття вулиць та площ і поливання зелених насаджень технічною (неочищеною) водою з поверхневих джерел, якість якої б відповідала санітарним і агротехнічним вимогам. При цьому, на нашу думку, варто було б окремо розглядати, з одного боку, миття вулиць, майданів, проїздів, тротуарів, дворів та прибудинкових територій, а з

іншого боку – поливання газонів, квітників, дерев, кущів, рослинності теплиць, а також присадибних ділянок. Такий підхід обумовлено, насамперед, вимогами до якості води. Так, поливання зелених насаджень повинно здійснюватися водою такої якості, що використовується при зрошувальному землеробстві в гідромеліорації ґрунтів.

До речі, потрібно зауважити, що оброблена хлором питна вода при знезараженні пригнічує кореневу систему рослин, тому застосування її для поливання протягом тривалого часу негативно впливає на розвиток взагалі рослинності.

Отже, назріла потреба влаштування спеціальних водопровідних систем в населених пунктах для поливання зелених насаджень та миття вулиць і площ. Зазвичай експлуатація такої системи буде носити сезонний характер, тобто такий, як це має місце при вирощуванні сільськогосподарських культур на зрошувальних землях.

Досвід експлуатації систем водопостачання показує, що *втрати і нераціональне використання води* в тій чи в іншій кількості, зазвичай, супроводжують *корисному водоспоживанню*. Згідно з цим, норми водопостачання повинні бути б чітко регламентувати три складові споживання води:

- 1) корисні витрати;
- 2) нераціональні витрати;
- 3) втрати води [6].

Використовуючи диференційований підхід до визначення обґрунтованих величин водоспоживання в житлових благоустроєних будинках [8], витрачення води на виконання процедур одним мешканцем (за даними досліджень, наведених в табл.№1, запропонованими В.А. Сташуком) буде складати 138...149 дм<sup>3</sup>/добу (без купання у ванні). Витрати води на купання у ванні передбачено в розмірі 80 дм<sup>3</sup>/добу. [9]

Таблиця 1

**Питоме середньодобове водоспоживання однією особою в житлових благоустроєних будинках на різні процедури [9]**

<b>Найменування процедур споживання води</b>	<b>Витрати води на 1 процедуру, дм<sup>3</sup>/добу.люд</b>
Пиття	3...5
Приготування їжі (з обробкою продуктів) та миття посуду	27
Вмивання (щоденний туалет)	14
Промивка унітазів	24
Прибирання приміщень	10...12
Прання білизни	20...25
Купання під душем	40...42
Купання у ванні	80

Порівнюючи зазначені вище величини питомого середньодобового споживання води на процедури господарсько-питних потреб населення з аналогічними результатами середньостатистичного споживання води в квартирах з лічильниками, в будинках, розташованих у різних районах м. Києва (тут вони за нашими спостереженнями коливаються в межах від **100 дм<sup>3</sup>/добу до 130 дм<sup>3</sup>/добу**), можна дійти висновку: за основу при визначенні нормативної величини питомого водоспоживання одним мешканцем в житлових благоустроєних будинках можна приймати **150 дм<sup>3</sup>/добу**. Ця величина включає в себе як *корисні*, так і *нераціональні витрати спожитої води*. Окрім цього, слід додатково врахувати втрати води внаслідок незадовільних технічних характеристик санітарно-технічної арматури, недоліків в організації технічної експлуатації водорозбірних і водозапірних приладів, а також перевищення напору його розрахункових значень [1,6,7,8]. Величина цих втрат може складати **20% від 150 дм<sup>3</sup>/добу**, тобто науково обґрунтованого значення на підставі диференційованого підходу витрачання води на різні процедури. Отже, пропонується прийняти *питоме середньодобове споживання води населенням в Україні 180 дм<sup>3</sup>/ос. добу*.

В дійсності розрахунки середньодобові витрати на одного мешканця будуть більшими і склад} величину *в межах 200 дм<sup>3</sup>/добу* внаслідок додаткового врахування споживай води працюючими мешканцями населеного пункту на промислових підприємствах.

### **Висновки**

На нашу думку, у зв'язку з вказаними вище проблемами доречно було б провести подальше дослідження з наступними завданнями:

- обґрунтувати норми водоспоживання питної води на одного мешканця;
- проаналізувати вимоги до технічної води, води для миття вулиць та води для поливу зелених насаджень і запропонувати удосконалену систему водопостачання питної та технічної води;
- систематизувати втрати води з водо несучих комунікацій і споруд, і запропонувати методи зменшення втрат води.

Об'єкт дослідження – функціонування систем водопостачання питної та технічної води.

Предмет дослідження – робота водопровідних мереж питної та технічної води з визначенням втрати води при експлуатації подавально-розподільчого комплексу систем водопостачання що спонукає до створення більш раціональних систем водопостачання питної та технічної води.

Наукова новизна: з розробкою спеціальних систем водопостачання питної води для населення і окремих підприємств харчової промисловості та системи водопостачання для миття вулиць, площ, поливання зелених насаджень технічною (неочищеною) водою з поверхневих джерел є

можливим науково обґрунтувати норму питомого середньодобового водоспоживання, яка створює комфортні умови проживання в житлових благоустроєних будинках і забезпечує санітарно-гігієнічні та фізіологічні потреби населення.

Практичне значення пов'язується з можливістю створення та удосконалення систем водопостачання міст з подальшим зменшенням питомого середньодобового водоспоживання і досягненням економічно-ефективного функціонування системи.

### Список літератури

1. *Слипченко В.А., Слипченко А.В., Брацун А.Я.* Использование питьевой воды в населенных пунктах Украины и пути решения проблемы водозбережения. В збірці доповідей Міжнародного конгресу "ЕТЕВК-2003", Україна, Крим, Ялта. – С. 56-59.
2. *Тугай А.М., Терновцев В.О., Тугай Я.А.* Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання. Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2001. – 256 с.
3. *СНиП 2.04.02-84.* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.
4. *ВБН 46/33-2,5-5-96.* Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування. – К., 1996. – 152 с.
5. *Тугай А.М., Орлов В.О.* Водопостачання. Підручник. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
6. *Кожин И.В., Добровольский Р.Г.* Устранение потерь воды при эксплуатации систем водоснабжения. – М.: Стройиздат, 1988 – 348 с.
7. *В.Є.Хомко, Царинник О.Ю.* Скорочення водоспоживання населенням – пріоритетний шлях до зменшення втрат води. В збірці доповідей Міжнародного конгресу "ЕТЕВК-2003", Україна, Крим, Ялта, 2003. – С. 98-102.
8. *Хоружий П.Д., Хомутецька Т.П., Хоружий В.П.* Ресурсо-зберегаючі технології водопостачання. – К.: Аграрна наука, 2008. – 334 с.
9. *Сташук В.А.* Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами – Дніпропетровськ: "Зоря", 2006. – 496 с.

Стаття надійшла до редакції 29.05.2014