

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

УДК.628.1

<https://doi.org/10.31713/vt320236>

Шадура В. О., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування м. Рівне,
v.o.shadura@nuwm.edu.ua)

НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ НАСЕЛЕННЯМ

З метою визначення різноманітних заходів із раціонального використання води населенням, зменшення втрат води, розглянуто структуру споживання води, запропоновано різні підходи для її економного використання, проаналізовано законодавчу базу для проведення та реалізації різних методів.

Ключові слова: раціональне використання питної води; втрати води; витоки води; вузол комерційного обліку; водорозбір; структура водоспоживання.

Запаси природних джерел, які придатні для використання, в Україні розподілені нерівномірно, тому в деяких індустріальних районах країни спостерігається напружений водний баланс. Особливо важливою стає ця проблема, якщо врахувати, що раціональне використання води не тільки забезпечує економію енергетичних ресурсів, але одночасно сприяє вирішенню задач охорони та захисту водойм від виснаження та забруднення. Упорядкувати водоспоживання за рахунок скорочення і зменшення витоків води не повинно наносити збитки ні здоров'ю людини, ні комфорту його водоспоживання, ні економічному розвитку населеного пункту в цілому.

Обсяг води в системах водопостачання по Україні склав [5]:

- піднято – 1 452,82 млн м³;
- очищено – 1 087,44 млн м³, або 74,9% до обсягу піднятої води;
- подано усім споживачам – 1 344,38 млн м³, або 92,5%;
- реалізовано – 1 046,45 млн м³, або 72,0%;
- знезаражено – 1 283,49 млн м³, або 88,3%;
- втрати та технологічні витрати – 406,37 млн м³, або 28%.

Найгірша ситуація була у Чернівецькій області, де протягом 2021 р. було реалізовано 36,8% і у цій же області були найбільші втрати і 60

витрати води – 63,2%. У решті областей втрати та витрати води становили менше 52% найменші втрати та витрати води були у Дніпропетровській області – 10,2% та Київській області – 15,9%.

Основними причинами, які призводять до неекономного використання води, збільшення витрат електроенергії, є витоки, втрати та нераціональне використання води, а саме:

- необліковані втрати питної води:
- втрати води, які не зареєстровані засобами виміральної техніки (похибка згідно з технічним паспортом);
- втрати, зумовлені невідповідністю норм водоспоживання фактичній кількості спожитої води (для населених пунктів з великим сезонним коливанням чисельності населення);
- втрати, пов'язані з відбором води з мережі без відповідного дозволу;
- витрати води на протипожежні цілі, навчання тощо;
- втрати води в результаті незаконного впливу на роботу вузлів розподільчого обліку населенням (магніти);
- витоки води при аваріях на водоводах та водопровідній мережі;
- надлишкові напори у водопровідній мережі.

Дослідження свідчать, що загальний водорозбір в системах водопостачання формується не тільки як корисне водоспоживання, але й включає **технологічні витрати та втрати води** [4; 5; 7] як вимушені складові процесу водозабезпечення споживачів, без яких неможлива доставка їм води. Тому, розрахункові витрати води визначають, виходячи із потреб корисного водоспоживання всіх споживачів, збільшуючи його на певний відсоток.

На величину *корисного водоспоживання* впливають природно-демографічні фактори. Соціально-економічні і санітарно-технічні фактори визначають іншу складову водорозбору – втрати води.

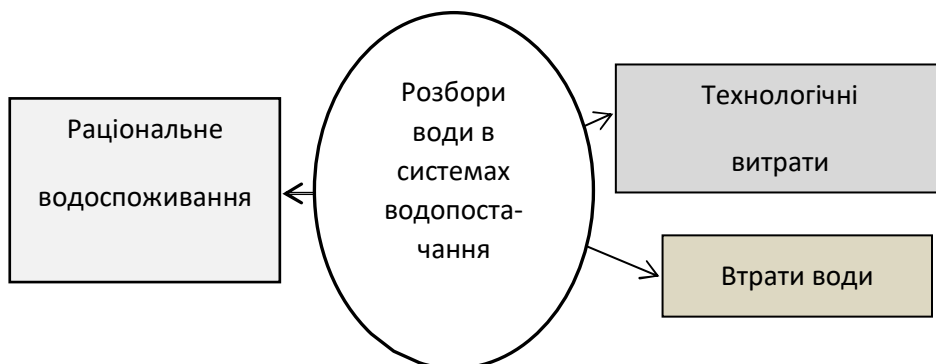


Рисунок. Структура загального розбору води в системах водопостачання

Технологічні витрати пов'язані із доставкою води споживачам під час транспортування (спорожнення, промивання, дезінфекція трубопроводів тощо). Ці витрати розраховують залежно від кількості води, що буде надходити споживачам [1].

До *втрат води в системах водопостачання* можна віднести несанкціонований розбір (розкрадання води), неточності обліку води, втрати води під час транспортування води та у споживачів.

Неточності обліку води спожитої у квартирах та будинках складають 5–10% лише внаслідок nereєстрації лічильниками витрат нижче порогу його чутливості і становлять разом з *несанкціонованими підключеннями* 10–15%.

Втрати води під час транспортування води в системи водопостачання від місця забору до споживачів складаються з *витоків води (течі)* із комунікацій, трубопроводів, магістральних і розподільчих мереж через негерметичність споруд, труб, водопровідної арматури та обладнання. В середньому їхня величина складає 30–50%, з яких 18–30% – витоки води із магістральних водогонів та із розподільчих водопровідних мереж при аваріях та пошкодженнях трубопроводів.

Втрати води у споживачів складаються з втрат води на комунально-побутових підприємствах, промислових підприємствах та у житловому секторі. Вони супроводжуються нераціональним водоспоживанням, непродуктивними витратами та витоками води. В середньому їхня величина становить 25% від загальної величини водорозбору і можуть бути як облікованими так і необлікованими.

Структура розбору води на водопроводах міст України засвідчує, що для них основною категорією споживачів є *населення* (біля 60–80%). Тому, розгляд особливостей водоспоживання населенням і реальних

умов функціонування діючих систем водопостачання визначає комплекс процесів розбору і подачі води в них.

На формування *корисного водоспоживання населенням*, яке характеризує дійсну потребу людини у воді, задоволення господарсько-питних потреб та культурних запитів населення, впливають природні (кліматичні умови) та фізіологічні фактори (кількість води на господарсько-побутові та санітарно-гігієнічні потреби води). Величина його знаходиться в межах від 70 до 110 л/люд·доб (табл. 1).

Втрати води у житловому секторі представлені такими складовими: *нераціональні витрати води* (безкорисне споживання її населенням, що обумовлено відповідним рівнем культури водоспоживання та відсутністю у значної частини споживачів мотивації та стимулу до водозбереження);

непродуктивні витрати води через арматуру (кількість води, що не бере участі у задоволенні потреб споживачів у воді під час її розбору); *витоки води* (самовільний вилив води з арматури, санітарно-технічних приладів без посередньої участі споживачів). Непродуктивні витрати та нераціональне водоспоживання формуються у процесі розбору води споживачами, а витоки води без їхньої посередньої участі.

Встановлення водорозбірної арматури *водозберігаючими пристроями* може значно зменшити витрати води у квартирах. Так, встановлення на змішувач в кухні аератора-розпилювача дозволяє зменшити витрату води на 8–12% під час миття посуду.

Встановлення у ванни маловитратних душових кранів може на 15–20% зменшити витрату води на прийняття душу.

Встановлення мийок на два відділення на підприємствах громадського харчування суттєво зменшить витрати води на мийку посуду тощо.

Існує багато можливостей швидко знизити витрати та нераціональне використання води. Для впровадження необхідне цілеспрямоване управління водоспоживанням. Здійснення цього управління вимагає проведення комплексу взаємопов'язаних заходів щодо удосконалення проектування будівництва, управління системою водопостачання, обліку та контролю водоспоживання.

Таблиця 1

Структура витрат води людиною, л/(люд·доб)

Потреби	Задоволення потреб	
	раціональне	максимальне
Приготування їжі	5	8
Туалет	20	32
Прання	12	16
Ванна, душ	22	34
Миття посуду	6	12
Прибирання	5	8
Всього	70	110

Реалізація цих методів вимагає великих коштів та організаційних заходів. Вирішення цих проблем можливе різними способами, а саме:

1. Облаштуванням комерційних вузлів обліку

Закон України від 22.06.2017 № 2119-VIII «Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання» набрав чинності 02.08.2017. Закон визначає засади забезпечення комерційного, у тому числі розподільного, обліку послуг з постачання теплової енергії, постачання гарячої води, централізованого водопостачання та забезпечення відповідною обліковою інформацією споживачів таких послуг. Законом визначено:

Вузол комерційного обліку – вузол обліку, що забезпечує загальний облік споживання відповідної комунальної послуги в будівлі, її частині (під'їзді), обладнаній окремим інженерним вводом.

Пунктом 2 статті 3 Закону **забороняється приєднання житлових і нежитлових будівель до зовнішніх інженерних мереж без оснащення таких будівель вузлами комерційного обліку** відповідних комунальних послуг відповідно до вимог цього Закону.

Такими вузлами обліку обладнуються усі вводи зовнішніх інженерних мереж у будівлі, крім випадків, передбачених цим Законом. Місце встановлення вузла комерційного обліку визначається відповідно до будівельних норм і правил.

У 2021 році ситуація з системою обліку спожитої води порівняно з попереднім роком практично не змінилась. В цілому, як і у попередньому році, показник оснащення будівель вузлами комерційного обліку різко відрізнявся за регіонами: найбільший – у Сумській – 96,2% та Дніпропетровській областях – 91,3%, найменший –

у Закарпатській – 10,5%. Стосовно рівня обладнання квартир, то у всіх областях цей показник перевищував 78% (табл. 2).

Відсоток споживачів (абонентів) від їх загальної чисельності, нарахування за спожиту питну воду яким здійснюється за показаннями приладів обліку, у 2021 році у областях був вищим за 70%.

Встановлення вузлів обліку дасть можливість зменшити нераціональні витрати від 7% до 12%.

2. Зменшення технологічних втрат та витрат води [1]

- при повторному використанні промивної води – від 3% до 4%;
- без повторного використання промивної води – від 10% до 14%.

Радикальним заходом щодо скорочення цих витрат (з 6–14% від подачі води в системи водопостачання до 2–4%) є будівництво систем повторного використання промивних вод фільтрів та осадів відстійників. При цьому будуються резервуари для збирання та відстоювання промивних вод, насосна станція для перекачування відстоюної води у змішувач або на фільтри та споруди для обробки осадів (для їх зневоднювання та утилізації). Економія води до 10%.

Таблиця 2

Оснащення будівель вузлами комерційного огляду

Область	Встановлення в будівлях вузлів комерційного обліку (% до загальної кількості)	Обладнання квартир приладами обліку води (% до загальної кількості)	Відсоток споживачів (абонентів) від їх загальної чисельності, нарахування за спожиту питну воду яким здійснюється за показаннями приладів обліку
Сумська	96,20	80,80	79,20
Дніпропетровська	91,30	98,00	78,50
м. Київ	87,00	88,00	91,10
Івано-Франківська	79,80	93,70	94,30
Житомирська	76,40	87,00	85,70
Вінницька	75,00	95,00	88,60
Київська	73,00	85,00	-

продовження табл. 2

Миколаївська	48,50	97,90	94,60
Тернопільська	45,00	97,00	91,90
Полтавська	44,20	81,30	73,20
Львівська	41,82	90,40	87,40
Волинська	34,00	82,40	88,50
Чернігівська	26,40	84,10	76,30
Рівненська	26,25	80,65	71,60
Хмельницька	19,80	78,80	78,90
Чернівецька	17,90	90,80	91,20
Черкаська	12,00	82,00	81,40
Закарпатська	10,50	98,80	90,00

3. Зменшення аварійності водопровідних мереж

Сумарна довжина водопровідних мереж, відповідно до наданих даних, складала 82,919 тис. км, в т.ч. ветхих та аварійних – 5 тис. км або 33%; протягом року було замінено 0,679 тис. км або 2,5% від потреби [5]. Більший відсоток труб, які через свій незадовільний технічний стан потребували заміни, був у Волинській – 54,9% та Кіровоградській – 52,5% областях. У 9 областях та м. Київ цей показник знаходився у межах 30–50%, у решті областей знаходився у межах 13–30%.

Щодо аварійності водопровідних мереж показник кількості аварій на був найбільшим у Київській області – 5,23 аварії; найменшим – у Черкаській області – 0,01 (табл. 3).

У зв'язку з інтенсивним старінням і зношенням трубопроводів сучасних систем водопостачання, їхній технічний стан погіршується. Найбільшу частину (в середньому 40%) втрат води в системах водопостачання складають витоки води із магістральних та розподільчих мереж та у житлових будинках. Основними факторами, що впливають на їхнє формування, є напір води, термін експлуатації та рівень профілактичного обслуговування.

Співвідношення між складовими водорозбору різні і для діючих водопроводів міст України становлять: 20–50% – корисного водоспоживання; 50–80% – технологічних витрат та втрат води. Втрати води знижуються на 20%–40%.

Таблиця 3

Аварійність водопровідних мереж

№	Область	Аварійність, аварії на 1 км мережі	№	Область	Аварійність, аварії на 1 км мережі
1.	Вінницька	0,80	14.	Одеська	5,00
2.	Волинська	1,35	15.	Полтавська	2,62
3.	Дніпропетровська	0,15	16.	Рівненська	0,39
4.	Донецька	-	17.	Сумська	0,04
5.	Житомирська	1,30	18.	Тернопільська	0,69
6.	Закарпатська	0,52	19.	Харківська	-
7.	Запорізька	-	20.	Херсонська	-
8.	Ів. Франківська	0,62	21.	Хмельницька	0,60
9.	Київська	5,23	22.	Черкаська	0,01
10.	Кіровоградська	0,78	23.	Чернівецька	4,16
11.	Луганська	-	24.	Чернігівська	0,64
12.	Львівська	1,80	25.	м. Київ	0,44
13.	Миколаївська	1,20			

4. Цілодобове водопостачання

Цілодобове водопостачання населення та населених пунктів забезпечується тільки в чотирьох областях табл. 4 [5].

Таблиці 4

Забезпеченість населених пунктів подачею води

№ з/п	Область	Цілодобова подача води, %	
		Населених пунктів	Населення
1.	Волинська	100	100
2.	Рівненська	100	100
3.	Хмельницька	100	100
4.	Чернігівська	100	100
5.	м. Київ	100	100
6.	Чернівецька	99,3	96,4
7.	Вінницька	99,0	99,0
8.	Тернопільська	99,0	99,0
9.	Житомирська	98,0	89,0
10.	Полтавська	96,3	93,0
11.	Івано-Франківська	96,2	97,6

продовження табл. 4

12.	Одеська	94,4	69,5
13.	Київська	90,0	91,0
14.	Миколаївська	80,0	82,2
15.	Львівська	76,5	93,9
16.	Кіровоградська	48,1	76,0
17.	Дніпропетровська	29,0	92,0
18.	Закарпатська	27,1	34,8
19.	Сумська	25,6	79,1
20.	Черкаська	19,2	48,0

Економія та нераціональні витрати складуть від 5% до 12%.

5. Зменшенням надлишкових напорів

Основними заходами щодо скорочення втрат води через пошкодження трубопроводів є:

- регулювання тиску у зовнішніх мережах водопостачання у мінімально достатніх межах (наприклад, у Токіо – тиск у зовнішніх мережах не перевищує 15 м, у Нідерландах – 20 м, а у Великій Британії – 30 м вод. ст., що регламентується будівельними нормами цих країн);
- скорочення часу локалізації аварій, пошуку місць пошкоджень та їх усунення;
- застосування електрохімічного захисту сталевих трубопроводів;
- своєчасний ремонт, санація або заміна зношених, аварійних ділянок трубопроводів.

Витоки води від надлишкових напорів у вузлах відбору визначаються за формулою

$$Q_{вум} = Q_o * B_e * (H - H_n), \quad (1)$$

де $Q_{вум}$ – величина витоків, л/с; Q_o – корисне (нормативне) водоспоживання у вузлах, л/с; B_e – коефіцієнт, який залежить від величини надлишкового напору m^{-1} ; H – фактичний напір у вузлах, м; H_n – необхідний напір, м.

Зниження середнього напору у вузлах розбору води на 10 м водяного стовпа, досягається зменшення добового водоспоживання води на 6–8%. Для цього необхідно максимально зонування, районування систем, регулювання напорів на насосних станціях, залежно від режимів водоспоживання протягом доби, безпосереднє зниження у споживачів методами децентралізованого регулювання

(встановлення регуляторів напору). Відсоток насосів, які потребували заміни (по відношенню до їх загальної кількості), становить від 45,7% до 3,1%. При цьому нераціональні витрати знижуються від 7% до 10%.

Висновок

1. Раціональне водоспоживання питної води населенням складає біля 70 л/(люд·доб).
2. Економія води населенням, після впровадження та реалізації розглянутих методів, в житловому фонді України може складати від 25 до 40%.

1. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 159 с. **2.** Орлов В. О., Шадуро В. О., Назаров С. М. Інтенсифікація та реконструкція систем водопостачання : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2013. 265 с. **3.** Хоружий П. Д., Хомуцька Т. П., Хоружий В. П., Ресурсозберігаючі технології водопостачання. Київ : Аграрна наука, 2008. 534 с. **4.** Ткачук О. А., Косінов В. П., Новицька О. С. Системи подачі та розподілення води населених пунктів : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 273 с. **5.** Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році / Міністерство розвитку громад та територій України. Київ, 2022. 326 с. **6.** Хомуцька Т. П. Енергоощадження водопостачання. К. : Аграр. наука, 2016. 304 с. **7.** Орлов В. О., Шадуро В. О., Назаров С. М. Інтенсифікація та реконструкція систем водопостачання : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2013. 265 с. **8.** Новицька О. С., Геніш О. В. Дослідження структури витрат води в житлових будинках. *Вісник НУВГП. Сер. Технічні науки.* 2014. Вип. 1(65). С. 153–159.

REFERENCES:

1. DBN V.2.5-74:2013. Vodopostachannia. Zovnishni merezhi ta sporudy. [Chynnyi vid 2014-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv, 2013. 159 s. **2.** Orlov V. O., Shadura V. O., Nazarov S. M. Intensyfikatsiia ta rekonstruktsiia system vodopostachannia : navch. posib. Rivne : NUVHP, 2013. 265 s. **3.** Khoruzhyi P. D., Khomutetska T. P., Khoruzhyi V. P., Resursozberihaiuchi tekhnolohii vodopostachannia. Kyiv : Ahrarna nauka, 2008. 534 s. **4.** Tkachuk O. A., Kosinov V. P., Novytska O. S. Systemy podachi ta rozpodilennia vody naselenykh punktiv : navch. posib. Rivne : NUVHP, 2011. 273 s. **5.** Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytneho vodopostachannia v Ukraini u 2021 rotsi / Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy. Kyiv, 2022. 326 s. **6.** Khomutetska T. P. Enerhooshchadzhennia vodopostachannia. K. : Ahrar. nauka, 2016. 304 s. **7.** Orlov V. O., Shadura V. O., Nazarov S. M. Intensyfikatsiia ta

rekonstruktsiia system vodopostachannia : navch. posib. Rivne : NUVHP, 2013. 265 s. **8.** Novytska O. S., Henish O. V. Doslidzhennia struktury vytrat vody v zhytlovykh budynkakh. *Visnyk NUVHP. Ser. Tekhnichni nauky.* 2014. Vyp. 1(65). S. 153–159.

Shadura V. O., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor,
(National University of Water and Environmental Engineering, Rivne,
v.o.shadura@nuwm.edu.ua)

SCIENTIFIC PRACTICAL APPROACHES TO THE RATIONAL USE OF DRINKING WATER BY THE POPULATION

Streamlining water consumption by reducing and reducing water leaks should not cause damage to human health, nor to the comfort of his water consumption, nor to the economic development of the settlement as a whole.

The main reasons that lead to the uneconomical use of water and the increase in electricity costs are leaks, losses and irrational use of water, namely:

- unaccounted losses of drinking water:**
 - water losses that are not registered by means of measuring equipment (error according to the technical passport);**
 - losses caused by the discrepancy between water consumption norms and the actual amount of water consumed (for settlements with large seasonal fluctuations in the population);**
 - losses associated with the withdrawal of water from the network without the appropriate permission;**
 - water consumption for fire-fighting purposes, training, etc.;**
 - water losses as a result of illegal influence on the operation of distribution metering nodes by the population (magnets).**

Decision of these problems maybe in number of different ways, namely:

- 1. Arrangement of commercial accounting nodes.**
- 2. By reducing technological losses and water consumption**
- 3. Reducing the emergency of water supply networks.**
- 4. Round-the-clock water supply.**
- 5. Reducing excess pressure near consumers.**

Conclusion:



1. The rational water consumption of drinking-water to the populations folds near 70 л/ (people·per day).

2. Water savings by the population, after the implementation and implementation of the considered methods, in the housing stock of Ukraine can be from 25 to 40%.

***Keywords:* rational use of drinking water; water losses; water leaks; commercial accounting unit; water distribution, water consumption structure.**
