

УДК 628.1.034.3

НОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ВОДОСПОЖИВАННЯ В СИСТЕМАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

С.Р. СТАСЮК, П.Д. ХОРУЖИЙ

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Наведено методологію нормування питомих витрат води на господарсько-питні потреби в системах сільськогосподарського водопостачання для різних кліматичних зон України.

Ключові слова: сільськогосподарське водопостачання, нормативи водоспоживання, процедури споживання води, кліматичні зони України

Стан проблеми та постановка задачі. У проблемі скорочення витрат води визначення раціонального водоспоживання є одним з найбільш складних і важливих завдань.

Раціональними нормами господарсько-питного водопостачання є такі норми, які задовольняють розумні потреби людини і відповідають науково обґрунтованому забезпеченню її всебічного та гармонійного розвитку.

Визначити рівень раціонального водоспоживання населення можна тільки за рахунок вивчення структури витрачання води на різні потреби. Наукове нормування споживання питної води є основою її раціонального використання.

Нині питома середньодобова (за рік) норма водоспоживання для сільських населених пунктів приймається у відповідності до ВБН 46/33-2.5-5.96 [1].

Ці норми включають усі витрати води на господарсько-питні потреби в житлових та громадських будівлях. При розробці норм були використані будівельні норми для міських систем водопостачання [2], розроблені на основі натурних спостережень за фактичним водокористуванням у житлових міських будівлях. Норми враховують також нераціональні витрати і витіки води, які залежать від поверховості будівель та технічного стану водозапірної і водорозбірної арматури.

Крім витрат води в житлових будинках, норма водоспоживання включає витрати води в громадських будівлях, що дорівнюють 50–70 л/добу на 1 людину. Але в невеликих сільських населених пунктах такі витрати будуть значно менші ніж в містах і не перевищують 25–30 л/добу.

Отже, існуючі норми водоспоживання [1] значно завищені і не відповідають науково обґрунтованим потребам. Про це свідчить і зарубіжний досвід [3]. В цілому, згідно із зарубіжними даними [3], підтримання подачі води на рівні 150–200 л/добу на 1 людину вважається цілком достатнім для створення комфортних умов її проживання. Тому встановлення науково обґрунтованих нормативів господарсько-питного водоспоживання в сільській місцевості нині є досить актуальним.

Методика проведення досліджень полягає у порівняльному аналізі та опрацюванні результатів вимірювання витрат води водолічильниками з результатами аналітичного нормування водоспоживання, що складаються з нормоутворюючих елементів (процедурних витрат води).

При експериментальному методі реєструються як корисна витрата води, так і витіки води, які досягають в окремих випадках 40–50%, а також нераціональне водоспоживання. Такий шлях не є достатньо обґрунтованим, оскільки він характеризує тільки існуюче на даний час становище з витрачанням води і виключає оптимізацію нормування на перспективу.

Експериментальні дослідження. При проведенні натурних досліджень вимірювали добові витрати води щоденно, в один і той же час, за допомогою водолічильників.

Дані натурних досліджень обробляли як статистичні ряди розподілення, знаходили їхню характеристику і теоретичний закон розподілення, на основі яких визначали максимальні розрахункові норми і коефіцієнти нерівномірності водоспоживання із заданою забезпеченістю.

Для визначення мінімально необхідного числа вимірювань витрат (об'єм вибірки) використовували метод математичної статистики:

$$n = \frac{t^2 G_Q^2}{\Delta^2}, \quad (1)$$

де t – коефіцієнт Ст'юдента; Δ – допустима точність вимірювань (допустима границя відхилення); G_Q – середньоквадратичне відхилення, що визначається за формулою:

$$G_Q = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Q_i - Q_{cp})^2}}{n-1}, \quad (2)$$

де Q_i – складові вибірки (ряд отриманих значень витрат води); Q_{cp} – середня арифметична величина витрати води.

Середньодобову витрату визначали по залежності:

$$Q_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (3)$$

де $\sum_{i=1}^n Q_i$ – сума поточних значень добових витрат води; n – число спостережень.

Середні фактичні норми водоспоживання в будинках або житлових зонах визначали за формулою:

$$q_{cp} = Q_{cp} / N_{cp}, \quad (4)$$

де N_{cp} – кількість водоспоживачів.

Дослідження показали, що для визначення витрат із точністю $\pm 12,5\%$ достатньо провести від 16 до 30 вимірів ($n = 16-30$), аби отримати дані з надійністю 95%.

Об'єкти досліджень були розташовані в Київській (с. Бзів), Рівненській (с. Басів Кут, Новий двір) та Івано-Франківській (с. Вовчинці, Крихітці) областях.

У с. Бзів Київської обл. на локальному водопроводі проводили виміри фактичних добових витрат води в осінній період. Водорозбір здійснювався з водорозбірних колонок. Питомі витрати води на господарсько-питні потреби і коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання за цей період становили: $q = 10,4\text{--}29,6$ л/добу на 1 людину; $K_{\text{доб. max}} = 1,54$; $K_{\text{доб. min}} = 0,54$. Аналіз зміни добового водоспоживання протягом тижня показав, що збільшення господарсько-питного водоспоживання відбувається у п'ятницю, суботу і неділю.

У Рівненській та Івано-Франківській областях дослідження питомих витрат господарсько-питного водоспоживання виконувалось для різних ступенів санітарного благоустрою. У результаті натурних вимірювань витрат води населенням сільських населених пунктів та виконання обчислень за формулами (3) і (4) були отримані такі питомі витрати води на господарсько-питні потреби та коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання для різних ступенів благоустрою (табл. 1.):

1. Результати вимірювань фактичних питомих витрат води мешканцями індивідуальної забудови на господарсько-питні потреби

№ з/п	Характеристика ступеня благоустрою	Коефіцієнти добової нерівномірності		Фактичні питомі витрати води, л/добу на 1 людину		
		K_{max}	K_{min}	Q_{cp}	Q_{max}	Q_{min}
1	Внутрішній водопровід без каналізації, ванн та водяного опалення	2,18	0,79	35,8	78,1	28,2
2	Внутрішній водопровід з каналізацією, ваннами без водяного опалення	1,4	0,58	98,2	129,2	53,8
3	Внутрішній водопровід з каналізацією, ваннами та водяним опаленням від місцевого водонагрівача	1,85	0,45	106,6	192,3	48,1

Наведені в табл. 1 осереднені фактичні питомі витрати води мають округлений характер, адже складаються з витрат води на господарсько-побутові потреби, для напування і годування тварин, полив присадибних ділянок.

Порівняння цих витрат з даними, наведеними у ВБН [1], показало, що вони дещо різняться між собою, а для першого ступеня благоустрою питома витрата води в роботі [1] взагалі відсутня. Фактичні питомі витрати води, наведені в табл. 1, значно менші (на 20-30%) для відповідних ступенів благоустрою, наведених в [1]. Це пояснюється тим, що в ДБН питомі витрати господарсько-питного водоспоживання прийняті такі ж самі, як і для міського населення, але фактичні умови міського і сільського водокористування різні.

При проектуванні систем водопостачання слід враховувати фактичні виробничі та побутові умови водокористування, ступені благоустрою житла, а також природньо-кліматичні умови (табл. 2).

2. Кліматичні зони України для визначення питомого водоспоживання в сільських населених пунктах

№ з/п	Назва зони	Назва області
I	Полісся	Волинська, Рівненська, Житомирська, Київська, Чернігівська
II	Лісостеп	Вінницька, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Львівська, Полтавська, Тернопільська, Сумська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька
III	Степ	АР Крим, Луганська, Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська

Виконані дослідження показали, що фактичні питомі витрати води в різні пори року залежать від ступеня благоустрою житла, розташування помешкання та способу життя мешканців, наявності тварин і птиці в господарстві та площі поливу присадибної ділянки.

Аналітичне нормування водоспоживання за процедурними витратами води. У житлових будинках населення витрачає воду на різні господарсько-питні та комунально-побутові потреби, а саме: для пиття, приготування їжі, миття посуду, для особистої гігієни, прання білизни, прибирання приміщень тощо. Крім того, з внутрішніх водопроводів вода витрачається для поливу присадибних ділянок, прибирання прилеглих територій та ін.

Структура витрачання води безпосередньо залежить від ступеня благоустрою як окремого будинку, так і населеного пункту в цілому і, перш за все, від рівня розвитку сфери комунального обслуговування населення.

Величина і структура господарсько-питного водопостачання в сільських населених пунктах дещо відрізняється від цих показників у містах, хоча фактори, що визначають водоспоживання, в основному однакові. У міських водопроводах спостерігається значний вплив питомого нічного водоспоживання, що залежить від тиску води в мережах, тобто від поверховості будівель.

Для сільських населених пунктів, забудованих в основному одноповерховими будинками, вплив поверховості будівель майже виключається, а отже, відсутній надлишковий тиск, унаслідок якого виникають значні втрати води.

Водоспоживання за окремими процедурами диференціюється у багатьох країнах. Вивчення процедурних витрат дає можливість достатньо точно оцінити корисні витрати з урахуванням специфічних традицій водокористування та рівня розвитку сфери комунально-побутового обслуговування, а також прогнозувати споживання води.

Достатній рівень комфорту може бути забезпечений за допомогою значно меншої кількості води, ніж витрачається досі. Тому дуже важливою є визначення розумної потреби у воді в системах сільсько-господарського водопостачання.

За даними наших досліджень, у сільських житлових благоустроєних будинках окремі процедури (на 1 людину) слід приймати по табл. 3.

3. Витрачання води на окремі процедури (на 1 людину) в сільських житлових благоустроєних будинках

№ з/п	Найменування процедур споживання води	Витрати води на 1 процедуру л/добу на 1 люд.
1	Приготування харчів і питні потреби	5–10
2	Прання білизни	10–20
3	Щоденний туалет	10–15
4	Прибирання приміщень	5–10
5	Промивка унітаза	30–40
6	Купання під душем	25–40
7	Купання у ванній	30–40
8	Невраховані витрати	5–10
Всього:		120–185

Як видно з табл. 3, розрахункові норми водоспоживання у благоустроєних житлових будинках, обладнаних внутрішнім водопроводом і каналізацією з ваннами і місцевими водонагрівачами, коливаються в межах 120–185 л/добу на 1 людину, або в середньому 152 л/добу.

У відомчих будівельних нормах [1] для такого ступеня благоустрою житлової забудови норма водоспоживання на одного жителя знаходиться в межах 160–230 л/добу, або в середньому 195 л/добу.

Таким чином, при проектуванні систем водопостачання сільських населених пунктів з населенням до 10 тисяч чоловік доцільно наведені в [1] норми водоспоживання зменшити на 40–45 л/добу на 1 людину.

Необхідність науково-обґрунтованого уточнення нормативів водоспоживання визначається тим, що нині використання питної води відбувається нераціонально.

Запропоновані норми питомого водоспоживання в залежності від ступеня благоустрою сільського житлового фонду і кліматичних умов наведені в табл. 4 у порівнянні з існуючими нормативами господарсько-питного водопостачання в сільській місцевості [1], які для відповідних ступенів благоустрою житлової забудови були прийняті такі ж самі, як і для міських водопроводів [1], що не є правильним.

4. Нормативи господарсько-питного водопостачання в системах сільськогосподарського водопостачання

№ з/п	Ступінь благоустрою житлової забудови	Середньодобове за рік питоме водоспоживання, л/добу на 1 людину				
		існуючі норми [1]	запропоновані норми			
			діапазон	по кліматичних зонах		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Забудова будівлями, обладнаними внутрішнім водопроводом і каналізацією без ванн	125–150	85–105	85	95	105
2	Те ж, ваннами і газовими водонагрівачами	160–230	120–185	120	150	185
3	Те ж, ваннами і водонагрівачами на твердому паливі	150–180	110–135	110	125	135
4	Те ж, з системою централізованого водопостачання	230–350	180–250	180	210	250

1	2	3	4	5	6	7
5	Забудова будівлями з користуванням з водорозбірних колонок	30-50	40-60	40	50	60
6	Забудова будівлями, обладнаними автономними системами водопостачання і каналізації	-	80-100	80	90	100

Збільшення питомої норми водопостачання в системах з водорозбірними колонками порівняно з ВБН [1] дає можливість у перспективі провести поетапний демонтаж колонок та виконати введення внутрішнього водопроводу у житлові будівлі.

У деяких населених пунктах можлива забудова будівлями, обладнаними автономними системами водопостачання і каналізації. Для таких випадків передбачене питоме водопостачання, що наведено в табл. 4.

Висновки. Експериментально встановлено, що існуючі норми господарсько-питного водоспоживання в системах сільськогосподарського водопостачання [1] значно завищені і не відповідають науково обґрунтованим потребам.

Порівняння результатів вимірювань фактичних питомих витрат води мешканцями індивідуальної забудови на господарсько-питні потреби з існуючими нормативами для відповідних ступенів благоустрою [1] показало, що вони відрізняються між собою на 20–30%, тому при проектуванні систем водопостачання необхідно враховувати фактичні виробничі та побутові умови водокористування, ступені благоустрою житла, а також природно-кліматичні умови розташування населеного пункту.

Запропоновані уточнені норми питомого господарсько-питного водопостачання (табл. 4) у системах сільськогосподарського водопостачання в залежності від ступеня благоустрою сільського житлового фонду і кліматичних умов водокористування.

1. Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування. ВБН 46/33-2.5-5.96. – К.: 1996 – 152 с.

2. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения // Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.

3. Сташук В.А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. – Дніпропетровськ: ВАТ «Видавництво «Зоря», 2006. – 480 с.

Приведена методология нормирования удельных расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды в системах сельскохозяйственного водоснабжения для различных климатических зон Украины.

Rate setting methodology of the specific water consumption for household needs in rural agricultural water supply systems for different climatic zones of Ukraine is given.