


## Тема Водоспоживання міст і промислових підприємств

**Мета вивчення теми:** ознайомлення з категоріями споживання води населенням та підприємствами, засвоєння норм водоспоживання, усвідомлення методів визначення розрахункових добових витрат води.

### План

- 1.1.3.1. Основні категорії споживання води.
- 1.1.3.2. Основи нормування споживання води.
- 1.1.3.3. Визначення розрахункових добових витрат води.

 **Ключові терміни:** категорії водоспоживання; нормування водоспоживання, коефіцієнти нерівномірності водоспоживання; розрахункові добові витрати води.

1.1.3.1 Перед проєктуванням елементів системи водопостачання необхідно визначити розрахункові витрати води. Для цього необхідна інформація про кількість споживачів та їх вимоги до кількості і якості води. Більшість витрат можуть бути поділені на три головні категорії:

1. Витрати води на господарсько-питні потреби. До цієї категорії слід віднести всі господарсько-питні витрати води, та витрати води, необхідні для забезпечення благоустрою міста чи населеного пункту: полив вулиць, зелених насаджень тощо.

2. Витрата води на виробничі (технічні) потреби. До цієї категорії відносяться витрати води на підприємствах промисловості, транспорту, енергетики, сільського господарства. Це витрати на пароутворення, охолодження, конденсацію пари, виготовлення різної продукції тощо.

3. Витрата води для пожежогасіння.

Крім цих категорій, вода витрачається на власні потреби системи водопостачання: промивка фільтрів, ділянок мереж і резервуарів.

У вимогах, що пред'являються до якості води, враховуються сфери її використання. Так якість води, яка витрачається на господарсько-питні потреби населення, повинна відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, тобто вода повинна бути не шкідливою для здоров'я, не повинна містити хвороботворних бактерій, бути прозорою, не мати запаху та присмаків.

Різні виробничі споживачі потребують води різної якості. Наприклад, на підприємствах харчової промисловості потрібна вода питної якості, вода,

яка застосовується в оборотних системах, повинна мати мінімальний солевміст.

Загальні витрати для господарсько-питних потреб населення визначають з урахуванням числа мешканців.

За основу розрахунків витрат води приймається **питоме водоспоживання**, тобто величина витрати води на одного мешканця, яка приймається з урахуванням благоустрою будівель [7, п.6.1.1].

1.1.3.2 Витрати води на різні види її споживання приймаються згідно з рекомендаціями державних будівельних норм [7, п.6.1.1]. При проектуванні систем водопостачання населених пунктів **питоме середньодобове (за рік) водоспоживання на господарсько-питні потреби населення** приймається згідно з таблицею 1.1.3.1 [7, табл.1].

Таблиця 1.1.3.1 – Питоме середньодобове водоспоживання

Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Питоме господарсько-питне водоспоживання в населених пунктах на одного мешканця (середньодобове за рік), л/добу
Забудова будинками, які обладнані внутрішнім водопроводом і каналізацією:	
- без ванн	100 – 135
- з ваннами і місцевими водонагрівачами	150 – 230
- з централізованим гарячим водопостачанням	230 – 285

Для визначення загальної витрати води на господарсько-питні потреби необхідно додатково врахувати витрати води на господарсько-питні потреби робітників за час їх перебування на виробництві, а також витрати на полив зелених насаджень, миття та полив вулиць і площ. Витрати на господарсько-питні потреби на підприємстві повинні прийматися за [7, п.6.1.5]: для цехів зі значним тепловиділенням, більше, ніж 80 кДж/(м<sup>3</sup>×год) (20ккал/м<sup>3</sup>) – 45 л/зміну на 1 робітника, для решти цехів – 25 л/зміну на 1 робітника. Крім того, на виробництвах, пов'язаних з забрудненням тіла або потребуючих особливого санітарного режиму, необхідно враховувати витрати води в душових з розрахунку 500 л/год на одну душову сітку. Кількість душових сіток визначається за кількістю працюючих в зміну з урахуванням категорії виробництва за таблицею 1.1.3.2 [32].

Таблиця 1.1.3.2 – Кількість душових сіток

Група виробничого процесу	Санітарні характеристики виробничих процесів	Кількість робочих на 1 душову сітку
I	а) не супроводжуються забрудненням одягу та рук;	15
	б) супроводжуються забрудненням одягу та рук;	7
II	в) відбуваються з використанням води;	5
	г) відбуваються з виділенням великої кількості пилу або особливо забруднюючих речовин	3

Витрата води на миття і полив вулиць і площ, а також на полив зелених насаджень визначається, з урахуванням рекомендацій [7, п.6.1.4].

Витрата води на виробничі потреби промислових підприємств приймається з урахування особливостей виробництва [7, п.6.1.5]. Витрата води на одиницю продукції залежить від типу устаткування, схеми технологічного процесу.

Принцип нормування витрат для пожежогасіння суттєво відрізняється від принципів нормування розглянутих вище витрат води. Необхідна витрата води для зовнішнього пожежогасіння надходить через пожежні крани (гідранти), встановлені на зовнішній водопровідній мережі, а для внутрішнього пожежогасіння – через пожежні крани, які встановлюються на мережі внутрішніх водопроводів. Розрахункова інтенсивність подачі води для гасіння пожежі та розрахункове число можливих одночасних пожеж на території міста визначається з урахуванням розмірів населених пунктів, розрахункового числа мешканців, вогнестійкості будівель, густини населення та характеру забудови. Витрата води на пожежогасіння в містах з населенням більше, ніж 1000 тис. мешканців, встановлюється по узгодженню з органами пожежної охорони. Витрата води на зовнішнє пожежогасіння (на одну пожежу) і кількість одночасних пожеж у населеному пункті для розрахунку магістральних (розрахункових кільцевих) ліній водопровідної мережі визначаються згідно з таблицею 3 [7, табл.3], витрати води на зовнішнє пожежогасіння житлових і громадських будівель за [7, табл.4] витрати води на зовнішнє пожежогасіння будівель виробничого або складського призначення шириною не більше ніж 60 метрів- за [7, табл.5, п.6.2.4]

Розрахункову кількість одночасних пожеж на промисловому або сільськогосподарському підприємстві слід приймати з урахуванням площі, яку вони займають: одна пожежа при площі до 150 га включно, дві пожежі – більше 150 га [7, п. 6.2.11]. Розрахункову кількість одночасних пожеж на промисловому або сільськогосподарському підприємстві слід приймати

залежно від площі, яку вони займають: одна пожежа при площі до 150 га включ., дві пожежі - більше 150 га. [7, п. 6.2.12].

За [7, п.6.2.12] при об'єднаному протипожежному водопроводі населеного пункту та промислового або сільськогосподарського підприємства, які розташовані поза населеним пунктом, розрахункову кількість одночасних пожеж слід приймати:

- при площі території підприємства до 150 га при кількості населення у населеному пункті до 10 тис. жителів – одна пожежа (на підприємстві або в населеному пункті по найбільшій витраті води);

- те саме, при кількості населення у населеному пункті понад 10 до 25 тис. жителів - дві пожежі (одна на підприємстві і одна у населеному пункті); - при площі території підприємства понад 150 га і при кількості населення у населеному пункті до 25 тис. жителів – дві пожежі (дві на підприємстві або дві у населеному пункті по найбільшій витраті);

- при кількості населення у населеному пункті більше ніж 25 тис. жителів - згідно з [7, п.6.2.11, табл. 5], при цьому витрату води слід визначати як суму потрібної більшої витрати (на підприємстві або в населеному пункті) і 50 % потрібної меншої витрати (на підприємстві або в населеному пункті).

1.1.3.3 Норми водоспоживання дозволяють визначити загальну розрахункову витрату.

Середньодобова витрата води  $\overline{Q}_1$  м<sup>3</sup>/добу на господарсько-питні потреби населеного пункту визначається за формулою:

$$\overline{Q}_1 = \overline{q}_1 \times N / 1000, \quad (1.1.3.1)$$

де  $N$  – розрахункова кількість мешканців, яка повинна прийматися згідно з проектом планування міста чи селища;

$\overline{q}_1$  – середнє питоме водоспоживання на одного мешканця за добу.

Розрахункова добова витрата води  $\overline{Q}_2$  на полив вулиць і зелених насаджень дорівнює:

$$\overline{Q}_2 = \sum (\overline{q}_{2i} \times w_i) / 1000, \quad (1.1.3.1)$$

або

$$\overline{Q}_2 = \overline{q}_2' \times N / 1000, \quad (1.1.3.2)$$

де  $\overline{q}_{2i}$  – норма витрати води на полив відповідної  $i$ -ої площі;

$w_i$  –  $i$ -та площа;

$\overline{q_2}$  – норма поливу у розрахунку на 1 мешканця за добу.

Добова витрата води  $\overline{Q_3}$  на господарсько-питні потреби робітників за час перебування їх на виробництві розраховується за формулою:

$$\overline{Q_3} = (\overline{q_3} \times N_{г.ц.} + \overline{q_4} \times N_{х.ц.}) / 1000, \quad (1.3.1.3)$$

де  $\overline{q_3}$  і  $\overline{q_4}$  – норми водоспоживання на одного робітника відповідно в гарячих і холодних цехах,  $\overline{q_3} = 45$  л/зміну на 1 робітника,  $\overline{q_4} = 25$  л/зміну на 1 робітника;

$N_{г.ц.}$  і  $N_{х.ц.}$  – кількість працюючих за добу відповідно в гарячих і холодних цехах.

Якщо в формулу (1.3.1.3) підставити кількість працюючих протягом зміни, то визначимо витрату води за зміну.

Добова витрата води  $\overline{Q_4}$  на прийом душа на промислових визначається за формулою:

$$\overline{Q_4} = (\overline{q_5} \times \sum N_{gi} / n_{gi}) / 1000, \quad (1.3.1.4)$$

де  $\overline{q_5}$  – норма витрати води на одну душову сітку,  $q_5 = 500$  л/год.;

$N_{gi}$  – кількість робітників в і-ій категорії виробництва;

$n_{gi}$  – норма витрати для робітників, яка повинна прийматися в розрахунках з урахуванням і-ої категорії виробництва.

Витрата води на виробничі потреби промислових підприємств визначається з урахуванням технології виробництва. Для попередніх розрахунків ця витрата може бути визначена за формулою:

$$\overline{Q_5} = \sum \overline{q_{6i}} \times P_i / 1000, \quad (1.3.1.5)$$

де  $\overline{q_{6i}}$  – укрупнена норма витрати води на одиницю і-ої продукції;

$P_i$  – добова продуктивність підприємства для і-ої продукції.

Повна середня добова витрата води міста  $\overline{Q}$  на господарсько-питні потреби дорівнює:

$$\overline{Q} = \overline{Q_1} + \overline{Q_2} + \overline{Q_3} + \overline{Q_4} + \overline{Q_5}. \quad (1.3.1.6)$$

Витрата води на потреби пожежогасіння визначається за формулою:

$$Q_n = q_n \times n_n + q_{\text{вн.п.}}, \quad (1.3.1.7)$$

де  $q_n$  – розрахункова витрата води на гасіння однієї зовнішньої пожежі, л/с;

$n_n$  – число одночасних пожеж;

$q_{\text{вн.п.}}$  – розрахункова витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с.

Згідно із [7, п.6.2.13] тривалість гасіння пожежі слід приймати 3 год., а для будівель I і II ступенів вогнестійкості категорій Г і Д з негорючим утеплювачем – 2 год. Повна витрата води на гасіння пожежі  $Q'_n$ , м<sup>3</sup>/добу визначається за формулою

$$Q'_n = 10,8q_n \times n_n + 3,6q_{\text{вн.п.}} \quad (1.3.1.7)$$

Подача повної розрахункової витрати води на гасіння пожежі повинна бути забезпечена в годину максимального водоспоживання на інші потреби. При цьому витрати води на полив території промислових підприємств, прийняття душу, миття полів в виробничих будівлях і миття технологічного устаткування не враховується.

Аналіз загальних витрат та порівняння їх з продуктивністю природних джерел водопостачання дозволяє правильно вибрати джерело та систему водопостачання (єдину для всіх споживачів, якщо вимоги води до якості води для них однакові або роздільні системи для окремих груп споживачів, якщо для них потрібна вода різної якості).

### **? Питання для самоконтролю**

1. Яким документом користуються при визначенні норм водоспоживання?
2. Які категорії споживачів існують у містах?
3. Як визначаються розрахункові витрати?
4. Як розподіляється максимальна добова витрата міста по годинам доби?
5. Як визначається повна витрата води на гасіння пожежі?