

Практичні заняття №1 і №2

Тема занять: **Визначення водоспоживання міст і промислових підприємств**

Мета занять: набути навички розрахунку господарсько-питних витрат для міст та промислових підприємств

Задача № 1. Визначити середню добову витрату води на господарсько-питні потреби міста, розташованого в області B , з населенням N_1 . Ступінь благоустрою будинків C . Чисельні значення прийняти по табл.1 згідно з номером в журналі групи.

Задача № 2. Визначити середню добову витрату води на господарсько-питні потреби міста, розташованого в області B , якщо відомо, що площа міста F_1 , а щільність населення ρ . Ступінь благоустрою будинків C . Чисельні значення прийняти по табл.1 згідно з номером в журналі групи.

Задача № 3. Визначити витрату води на поливку вулиць і зелених насаджень для міста, розташованого в області B , з населенням N_1 . Чисельні значення прийняти по табл.1 згідно з номером в журналі групи.

Задача № 4. Визначити витрату води на поливку вулиць і зелених насаджень міста, розташованого в області B , якщо площа газонів, які поливаються F_2 . Чисельні значення прийняти по табл.1 згідно з номером в журналі групи.

Задача № 5. За умовами завдання на курсовий проект визначити середню добову витрату води на господарсько-питні потреби міста аналогічно до задачі № 2. Визначити також максимальну добову витрату, прийнявши максимальний коефіцієнт добової нерівномірності по нормам [1,2,3].

Задача № 6. за результатами підрахунків при розв'язуванні задачі № 5 і нормативних даних [1,2,3] визначити коефіцієнти годинної

нерівномірності водоспоживання для кожного з районів міста, для якого проектується водопровідна мережа.

Задача № 7. За умовами завдання на курсовий проект і результатів розв'язування задачі № 5 визначити витрату води на поливку вулиць і зелених насаджень аналогічно до задачі № 3.

Задача № 8. Визначити добову і змінні витрати води на господарсько-питні потреби промислового підприємства, якщо загальна кількість працюючих N_2 (з розподілом по змінах згідно з табл.2). В основному виробництві зайнято 70 % загальної кількості працюючих, а в гарячих цехах працює 40 % зайнятих в основному виробництві.

Задача № 9. За умовами завдання на курсовий проект визначити добову і змінні витрати води на господарсько-питні потреби промислового підприємства.

Задача № 10. Для умов задачі № 8 визначити змінні і добову витрати води на приймання душу, якщо виробництво за санітарними характеристиками відноситься до групи G (табл.2).

Задача № 11. Визначити змінні і добову витрати води на приймання душу для підприємства, яке передбачено в завданні на курсовий проект, по аналогії з розв'язуванням задачі № 10.

Задача № 12. Визначити розрахункову витрату води на пожежогасіння для міста з населенням кількістю N_1 , якщо відомо, що воно забудовано будинками з кількістю поверхів E , а максимальний об'єм суспільних будинків дорівнює V_1 . Чисельні значення прийняти по табл.1 згідно з номером в журналі.

Задача № 13. Визначити розрахункову витрату води на пожежогасіння для міста, яке передбачено завданням на курсовий проект, використавши результат розв'язування попередніх задач по курсовому проекту.

Задача № 14. Визначити розрахункову витрату на пожежогасіння для міста з населенням кількістю N_1 . Максимальний об'єм суспільних будинків дорівнює V_1 . На території міста розташоване промислове підприємство з будівлями, які мають ступінь вогнестійкості Z , а категорію виробництва K . Найбільший об'єм виробничої будівля дорівнює V_2 . Чисельні значення прийняти по табл. 2 згідно з номером в журналі групи.

Задача № 15. На основі завдання на курсовий проект визначити загальну розрахункову витрату води на пожежогасіння для міста, для якого проектується водопровідна мережа.

Таблиця 1 – Вихідні величини, які характеризують місто

Номер варіанту	Область будівництва В	Кількість мешканців N ₁ , тис. люд	Ступінь благоустрою С	Площа міста F ₁ , га	Щільність населення ρ, люд/га	Кількість поверхів Е	Об'єм суспільного будинку V ₁ , тис. м ³	Площа газонів F ₂ , га
1	Харківська	136	1	365	370	7	18	95
2	Рівненська	78	2	252	310	4	20	66
3	Тернопільська	49	3	245	200	3	15	64
4	Закарпатська	64	2	256	250	4	18	67
5	Івано-Франківська	56	2	207	270	5	14	54
6	Житомирська	37	1	116	320	6	16	30
7	Хмельницька	62	3	214	290	6	22	56
8	Чернівецька	81	1	257	315	7	25	67
9	Чернігівська	39	2	163	240	5	17	42
10	Луганська	60	3	300	200	3	21	78
11	Херсонська	44	1	147	300	7	16	38
12	Кіровоградська	92	3	256	360	9	28	67
13	Дніпропетровська	151	2	397	380	9	35	103
14	Вінницька	55	3	212	260	5	21	55
15	Черкаська	73	2	215	340	7	24	56
16	Одеська	120	1	316	380	10	40	82
17	Львівська	75	1	234	320	9	29	64
18	Кримська АР	200	3	513	390	12	45	133
19	Запорізька	162	1	463	350	8	33	120
20	Полтавська	66	2	300	220	4	22	78

21	Донецька	186	3	600	310	8	41	156
22	Київська	173	2	524	330	9	39	136
23	Миколаївська	58	1	223	260	6	19	58
24	Волинська	33	3	165	200	3	15	43
25	Сумська	77	2	285	270	5	24	74

Примітка: Номер ступеню благоустрою будинків, які наведено в таблиці, відповідає порядку видів благоустрою, наведених в [1,табл. 1].

Таблиця 2 – Вихідні величини, які характеризують промислове підприємство

Номер варіанту	Кількість працюючих N ₂ , тис. роб				Група виробничих процесів G			Ступінь вогнестійкості виробничих будівель Z	Максимальний об'єм виробничого корпусу V ₂ , тис.м ³	Категорія виробництва K
	Всього	I зміна	II зміна	III зміна	Гарячі цехи	Холодні цехи	Неосновне виробництво			
1	12	5	3,5	3,5	II в	I б	I а	I	47	А,Б
2	10	4	3	3	II г	I б	I а	II	33	В,А
3	7,5	4	2	1,5	II г	II в	I б	IV	32	Д
4	9,6	4	3	2,6	II в	I б	I а	III	35	В,Г
5	8,4	3	2,4	2	II в	II в	I б	II	27	В,А
6	6	3	2	1	II г	II в	I б	I	15	Д,Е
7	9	5	2	2	II в	I б	I а	III	28	Г,Д
8	12	6	4	2	II г	I б	I а	V	33	В,Д
9	6	3	1,5	1,5	II в	II в	I б	I	21	А,Г
10	9	5	2	2	II г	I б	I а	III	39	В,Г

11	7	4	2	1	ПГ	ПВ	Ia	II	19	Г
12	14	7	4	3	ПГ	ПВ	Iб	V	34	Д,В
13	22	10	7	5	ПВ	Iб	Ia	IV	50	Г,В
14	20	5	2	13	ПВ	ПВ	Ia	I	28	Б,Д
15	11	5	3	3	ПГ	Iб	Iб	II	29	Е,В
16	18	9	5	4	ПВ	Iб	Ia	III	41	Д,Г
17	11	5	3	3	Iб	ПВ	Iб	IV	30	В,Д
18	25	12	7	6	Iб	ПВ	Iб	V	49	Г
19	23	12	6	5	ПВ	Iб	Ia	IV	60	Д
20	10	5	3	2	ПГ	Iб	Iб	V	39	В
21	20	8	6	6	Iб	ПВ	Iб	III	80	В,Д
22	21	9	6	6	ПГ	Iб	Ia	II	75	Г,Д
23	9	5	2	2	Iб	ПВ	Ia	I	29	Б,В
24	5	2	1,5	1,5	ПВ	Iб	Ia	III	22	Д
25	12	5	4	3	Iб	ПВ	Iб	IV	37	В

Приклади розв'язування типових задач

До задачі № 1. Вихідні дані: $N_1 = 50000$ людей, C – внутрішній водопровід, каналізація, централізоване гаряче водопостачання. Місто розташоване в Харківській області.

Розв'язок. Згідно з [1,п.2.1] із врахуванням географічного розташування населеного пункту приймаємо норму водоспоживання $q_M = 300$ л/добу на одного мешканця. Тоді середньодобова витрата на господарсько-питні потреби міста визначається за формулою

$$\bar{Q}_{\text{доб}} = 0,001 q_M \times N_1 .$$

Тоді $\bar{Q}_{\text{доб}} = 0,001 \times 300 \times 50000 = 15000 \text{ м}^3/\text{добу}$.

До задачі №2. Вихідні дані: $F_1 = 400$ га, $\rho = 500$ люд/га, C – внутрішній водопровід, каналізація, централізоване гаряче водопостачання. Місто розташоване в Херсонській області.

Розв'язок. Згідно з [1, п.2.1] приймаємо норму водоспоживання $q_M=320$ л/добу на одного мешканця. Кількість мешканців визначається за формулою

$$N = F_1\rho = 400 \times 500 = 200000 \text{ людей} .$$

Тоді середньодобова витрата води на господарсько-питні потреби буде

$$\bar{Q}_{\text{доб}} = 0,001 q_M \times N_1 = 0,001 \times 320 \times 200000 = 64000 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

До задачі № 3. Вихідні дані: $N_1 = 50000$ людей. Місто розташоване в Харківській області.

Розв'язок. Згідно з [1,п.2.3] приймаємо норму поливання на одного мешканця рівною $q_{\text{пол}} = 60$ л/доб. Тоді добова витрата на поливку буде

$$\bar{Q}_{\text{пол}} = 0,001 q_{\text{пол}} \times N_1 = 0,001 \times 60 \times 50000 = 3000 \text{ м}^3/\text{добу} .$$

До задачі № 4. Вихідні дані: $F_2 = 200$ га, місто розташоване в Харківській області.

Розв'язок. Згідно з [1, табл. 3] приймаємо витрати води на полив рівною 3 л/м^2 на одну поливку при одній поливці на добу. Загальна витрата на поливку визначитися за формулою

$$Q_{\text{пол}} = q_{\text{пол}} \times F_2 ,$$

або з врахуванням одиниць вимірювання в вихідних даних

$$Q_{\text{пол}} = 10 q_{\text{пол}} \times F_2 .$$

Тоді добова витрата води на поливку газонів буде

$$Q_{\text{пол}} = 10 \times 3 \times 200 = 6000 \text{ м}^3/\text{добу} .$$

До задачі № 8. Вихідні дані: $N_2 = 8000$ людей, в тому числі: I зміна – 3000 людей, II зміна – 2500 людей, III зміна – 2500 людей.

Розв'язок. Кількість працюючих в гарячих цехах з врахуванням кількості, які зайняті в основному виробництві визначається за формулою

$$N_{\text{гар.і}} = p_{1i} \times p_{2i} \times N_{2i} ,$$

де p_{1i} , p_{2i} - відповідно відсоток робочих, зайнятих в основному виробництві, і відсоток робочих, зайнятих в гарячих цехах основного виробництва;

N_{2i} – кількість працюючих в i -у зміні.

Відносно до задачі, яка розв’язується,

$$N_{\text{гар.}i} = 0,7 \times 0,4 N_{2i} = 0,28 N_{2i} .$$

Кількість працюючих в холодних цехах і неосновного виробництва, в якому гарячі цехи відсутні, визначається за формулою

$$N_{\text{хол.}i} = N_{2i} - N_{\text{гар.}i} .$$

Відносно до задачі, яка розв’язується,

$$N_{\text{хол.}i} = N_{2i} - 0,28 N_{2i} = 0,72 N_{2i} .$$

Витрати води в гарячих, холодних цехах і в неосновному виробництві визначаються згідно з [1, п.2.4].

Таким чином, змінні витрати води в i -у зміні будуть:

а) в гарячих цехах

$$Q_{\text{гар.}i} = q_{\text{гар.ц}} \times N_{\text{гар.}i} / 1000 \text{ м}^3/\text{зміну} ,$$

де $q_{\text{гар.ц}} = 45$ л/(зміну·роб) - витрата в гарячих цехах на одного робочого в зміну;

б) в холодних цехах

$$Q_{\text{хол.}i} = q_{\text{хол.ц}} \times N_{\text{хол.}i} / 1000 \text{ м}^3/\text{зміну} ,$$

де $q_{\text{хол.ц}} = 25$ л/(зміну·роб) - витрата в холодних цехах на одного робочого в зміну.

$N_{\text{гар.}i}$, $N_{\text{хол.}i}$ - кількість робочих в i -у зміні відповідно в гарячих і холодних цехах.

Тоді витрати води в 1, 2 і 3 зміни будуть відповідно:

$$Q_1 = 45 \times 0,28 \times 3000/1000 + 25 \times 0,72 \times 3000/1000 = 91,8 \text{ м}^3/\text{зм} ,$$

$$Q_2 = 45 \times 0,28 \times 2500/1000 + 25 \times 0,72 \times 2500/1000 = 76,5 \text{ м}^3/\text{зм} ,$$

$$Q_3 = 45 \times 0,28 \times 2500/1000 + 25 \times 0,72 \times 2500/1000 = 76,5 \text{ м}^3/\text{зм} .$$

Добова витрата води на господарсько-питні потреби промислового підприємства дорівнює

$$Q_{\text{доб}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 91,8 + 76,5 + 76,5 = 244,8 \text{ м}^3/\text{добу} .$$

До задачі № 10. Вихідні дані: за характеристиками виробництва окремі процеси відносяться до слідуєчих груп: гарячі цехи – Пг, холодні – Ів, неосновне виробництво – Іа. В основному виробництві зайнято 70 % робочих.

Розв'язок. Згідно з [1,п.2.4] витрата на одну душову сітку приймається рівною $q_{\text{душ.}} = 500$ л. Кількість працюючих, які користуються однією душовою сіткою, приймається відповідно з групою виробничих процесів: гарячі цехи – 3 робочих, холодні цехи – 5 робочих, неосновне виробництво – 15 робочих.

Витрата води на прийняття душу в зміну визначається за формулою:

$$Q_{\text{душ}} = q_{\text{душ}} \sum_{k=1}^m \frac{N_k}{n_{\text{душ.}k}} ,$$

де N_k – кількість робочих в цехах з k -ою санітарною характеристикою виробничого процесу;

$n_{\text{душ.}k}$ – розрахункова кількість робочих на одну душову сітку для k -ої характеристики виробничого процесу [2];

m – кількість виробничих процесів з різною санітарною характеристикою.

Тоді витрати на душ для різних змін будуть відповідно:

$$Q_{душ.1} = 0,5 \left(\frac{3000 \times 0,28}{3} + \frac{3000 \times 0,42}{5} + \frac{3000 \times 0,3}{15} \right) = 296 \text{ м}^3/\text{зм};$$

$$Q_{душ.2} = 0,5 \left(\frac{2500 \times 0,28}{3} + \frac{2500 \times 0,42}{5} + \frac{2500 \times 0,3}{15} \right) = 246,7 \text{ м}^3/\text{зм};$$

$$Q_{душ.3} = 0,5 \left(\frac{2500 \times 0,28}{3} + \frac{2500 \times 0,42}{5} + \frac{2500 \times 0,3}{15} \right) = 246,7 \text{ м}^3/\text{зм}.$$

Добова витрата води на душ буде:

$$Q_{душ.доб} = Q_{душ.1} + Q_{душ.2} + Q_{душ.3} = 296 + 246,7 + 246,7 = 789,4 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

До задачі № 12. Вихідні дані: $N = 50000$ людей, $E = 4$, $V = 15000 \text{ м}^3$.

Розв'язок. Згідно з [1, табл. 5.6] кількість одночасних пожеж приймається рівною двом при витраті на кожну з них по 25 л/с.

Тоді з врахуванням потреб внутрішнього пожежогасіння загальна витрата на пожежогасіння буде

$$Q_{пож} = q_{пож} \times n + q'_{пож} \times n',$$

де $q_{пож}$ – витрата води на гасіння однієї зовнішньої пожежі;

n – кількість розрахункових зовнішніх пожеж;

$q'_{пож}$ – витрата води на один струмінь для внутрішнього пожежогасіння (приймається 2,5 л/с або 5 л/с).

n' – розрахункова кількість струменів ($n' = 1$ або 2).

Таким чином,

$$Q_{пож} = 25 \times 2 + 2,5 \times 1 = 52,5 \text{ л/с}.$$

До задачі № 14. Вихідні дані: $N_1 = 200000$ людей; $V_1 = 30$ тис.м³;
 $Z = I, II$; $K = A, B$; $V_2 = 25$ тис.м³.

Розв'язок. Кількість одночасних пожеж і розрахункові витрати води на кожну з них приймаються згідно з [1, табл. 5÷7]. Загальна витрата на пожежогасіння визначається згідно з [1, п.2.23]

$$Q_{\text{пож}} = q_{\text{пож}} \times n + q'_{\text{пож}} \times n' + 0,5 q_{\text{пр}},$$

де $q_{\text{пр}}$ - витрата води на гасіння пожежі на промисловому підприємстві.

$$Q_{\text{пож}} = 40 \times 3 + 2,5 \times 2 + 0,5 \times 20 = 135 \text{ л/с} .$$

Питання для самоконтролю

1. Скільки розрізняють категорій споживання води в містах?
2. Від чого залежить середня витрата на господарсько-питні потреби за добу на одного мешканця?
3. Від чого залежить витрата води на поливку вулиць і зелених насаджень в місті?
4. Як встановлюється витрачання води на господарсько-питні потреби робочих на виробництві?
5. Від чого залежить витрата води на одну душову сітку на промислових підприємствах?

