

УДК 628.144.23 к.ф.-м.н., доцент Максименко Д.В., Максименко Т.В.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРО ВАРТІСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОПРОВОДУ У СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

На прикладі села з чисельністю населення 202 чол. проектується центральна водопровідна мережа для типового невеликого сільського населеного пункту України. В роботі приводиться відповідні гідравлічні розрахунки, підбір матеріалів та обладнання, а також їх вартість.

Ключові слова: центральний водопровід, сільська місцевість, вартість водопроводу, сільське водопостачання.

Водопостачання сільських населених пунктів України зараз перебуває на досить низькому рівні. В нашій країні приблизно 28,7 тис. сіл, і тільки близько 3500 них мають централізовані системи водопостачання з підведенням води до будинків і каналізацією, що значно менше ніж у країнах Європейського Союзу, в 1,7 рази менше ніж у Росії, та у 2,3 рази менше ніж у Білорусі.

За постановою Кабінету Міністрів України від 14.03.1992 р. №134 передбачено збільшити рівень забезпеченості сільського населення комунальними послугами, високими темпами провадити будівництво упорядкованих житлових будинків, а все це вимагає централізованих систем водопостачання.

Метою даної роботи є оцінка вартості центрального трубопроводу для села населенням близько 200 чол. На даний час в Україні таких сіл досить багато, тому дані розрахунки можна вважати типовими.

Для аналізу вартості трубопроводу вибрано село Василевська Пустош Краматорського району Донецької обл. з населенням 202 чол. (рис.1,2). Питому середньодобову (за рік) норму питного водопостачання приймаємо згідно ДБН В 2.5-74:2013 рівною $q = 200$ л (для житлових забудов, обладнаних внутрішнім водопроводом і каналізацією з ваннами і місцевими водонагрівачами).

Витрата води за середню добу ($m^3/доб$) на господарчо-питне водоспоживання населенням розраховуємо за формулою.

$$Q_{доб.сер} = \frac{q \cdot N}{1000} = \frac{200 \cdot 202}{1000} = 40,4 \text{ м}^3 / \text{доб},$$

де N - розрахункова кількість жителів, q - норма водоспоживання на господарчо-питні потреби населення, л/чол.*доб



Умовні позначення:

1. РЧВ та насосна станція;
2. підземні водозабори;
3. водопровідна мережа села.

Рис.1. Фрагмент кадастрової карти України з нанесеною водопровідною мережею.



Рис.2. Фрагмент топографічної карти України

1. Визначення розрахункових добових витрат

Оскільки витрата господарсько-питної води не є постійною і змінюється протягом року (в залежності від кліматичних умов, пори року, розташування міста), то при проектуванні необхідно визначити також розрахункові витрати

води за добу найбільшого(максимального) і найменшого (мінімального) водоспоживання, м³/доб, за формулами:

$$Q_{\text{доб.маx}} = K_{\text{доб.маx}} \cdot Q_{\text{доб.сер.}} = 1,3 \cdot 40,4 = 52,52 \text{ м}^3/\text{доб},$$

$$Q_{\text{доб.мін}} = K_{\text{доб.мін}} \cdot Q_{\text{доб.сер.}} = 0,7 \cdot 40,4 = 28,28 \text{ м}^3/\text{доб},$$

де - $K_{\text{доб.маx}}=1,1\dots1,3$ і $K_{\text{доб.мін}}=0,7\dots0,9$ – відповідно, максимальний і мінімальний коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання, які враховують уклад життя населення, ці коефіцієнти залежать від ступеню благоустрою житлової будівлі.

2. Визначення розрахункових витрат за годину, секунду

Перед розрахунком витрати води за години максимального і мінімального водоспоживання спочатку визначаємо значення максимального і мінімального коефіцієнтів годинної нерівномірності водоспоживання за формулами

$$K_{\text{год.маx}} = \alpha_{\text{маx}} \cdot \beta_{\text{маx}} = 1,4 \cdot 3,5 = 4,9$$

$$K_{\text{год.мін}} = \alpha_{\text{мін}} \cdot \beta_{\text{мін}} = 0,4 \cdot 0,02 = 0,008,$$

де α - коефіцієнт, який враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств та інші місцеві умови, приймаємо $\alpha_{\text{маx}} = 1,4$, $\alpha_{\text{мін}} = 0,4$

β – коефіцієнт, який враховує кількість жителів у населеному пункті, приймаємо $\beta_{\text{маx.}} = 3,5$, $\beta_{\text{мін}} = 0,02$.

Тоді витрати води на господарсько-питні потреби в години максимального і мінімального водоспоживання будуть

$$q_{\text{год.маx}} = \frac{K_{\text{год.маx}} \cdot Q_{\text{доб.маx.}}}{24} = \frac{4,9 \cdot 52,52}{24} = 10,72 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$q_{\text{год.мін}} = \frac{K_{\text{год.мін}} \cdot Q_{\text{доб.мін}}}{24} = \frac{0,008 \cdot 28,28}{24} = 0,009 \text{ м}^3/\text{Год}$$

Норма витрат на полив зелених насаджень приймаємо для південного району 80 л/доб

$$Q_n = \frac{q_n \cdot N_n}{1000} = \frac{80 \cdot 202}{1000} = 16,16 \text{ м}^3/\text{доб}$$

Витрати води з водопроводу на зовнішнє пожежогасіння (розрахункова кількість пожеж – 1), $q_{\text{пож}} = 5 \text{ л/с}$.

Розраховуємо водопровід на пропуск максимальної секундної витрати:

$$q_{max} = \frac{q_{год.мах} \cdot 1000}{3600} + \frac{Q_n \cdot 1000}{12 \cdot 3600} = 3,35 \text{ л/с}$$

Питома секундна витрата: $q_{нит.} = \frac{q_{max}}{l} = \frac{3,35}{1300} = 0,0026 \text{ л/с} \cdot \text{м}$

3. Гідравлічний розрахунок трубопроводу.

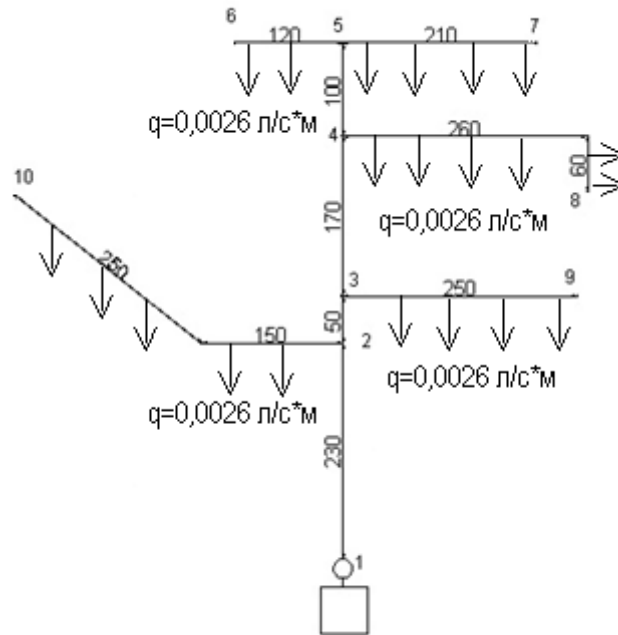


Рис. 3. Схема водопровідної мережі (без пожежі).

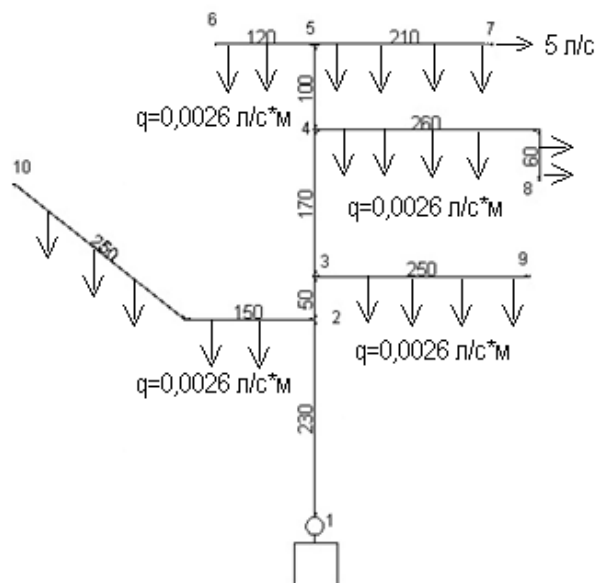


Рис. 4. Схема водопровідної мережі (для подачі води на пожежу в найбільш віддалену точку).

1) **Режим пожежі.** Згідно ДБН В 2.5-74:2013 пункт 12.44 (для сільських населених пунктів з об'єднаними системами протипожежного водопостачання) діаметри водопровідних труб (поліетилен) приймаємо 90мм.

Розрахунки ведемо в таблиці 1.

Таблиця 1. Гідравлічний розрахунок водопроводу в режимі пожежі.

Ділянка	5--7	5--6	4--8	3--9	2--10	1--2	2--3	3--4	4--5
Витрата, л/с	5,546	5,312	5,832	5,65	6,04	8,38	7,34	6,69	5,858
Довжина, м	210	120	320	250	400	230	50	170	100
швидкість, м/с	1,31	1,25	1,36	1,34	1,43	1,97	1,74	1,57	1,39
1000і (втрати напору на 1 км)	26,9	24,8	29,1	28,2	31,8	56,1	44,8	37,6	30
Втрата напору, м	5,65	2,98	9,31	7,05	12,72	12,90	2,24	6,39	3,00

Згідно з розрахунками, магістраллю є ділянка 1-2-3-4-7.

Знаходимо п'єзометричні та вільні напори (табл. 2)

Таблиця 2. Розрахунок напорів в режимі пожежі.

Відмітка	7	6	5	4	8	3	9	2	1
Геодез.відм, м	160	153	151	154	163	157	164	158	150
П'єзом. напір, м	170,00	178,63	175,65	178,65	187,96	185,04	192,09	187,28	200,18
Вільний напір, м	10,00	25,63	24,65	24,65	24,96	28,04	28,09	29,28	50,18

2) Режим максимального водоспоживання

Таблиця 3. Гідравлічний розрахунок водопроводу в режимі максимального водоспоживання.

Ділянка	5--7	5--6	4--8	3--9	2--10	1--2	2--3	3--4	4--5
Витрата, л/с	0,546	0,312	0,832	0,65	1,04	3,38	2,34	1,69	0,858
Довжина, м	210	120	320	250	400	230	50	170	100
Швидкість, м/с	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,80	0,55	0,40	0,00
1000і (втрати напору на 1 км)	0	0	0	0	1,41	11,3	5,86	3,3	0
Втрата напору, м	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	2,60	0,29	0,56	0,00

Таблиця 4. Розрахунок напорів в режимі максимального водоспоживання

Відмітка	7	6	5	4	8	3	9	2	1
Геодез.відм., м	160	153	151	154	163	157	164	158	150
П'єзом. напір, м	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,56	170,56	170,85	173,45
Вільний напір, м	10,00	17,00	19,00	16,00	7,00	13,56	6,56	12,85	23,45

Таким чином, при проектуванні об'єданого господарсько-питного та протипожежного водопроводу (так як це рекомендує ДБН В 2.5-74:2013)

швидкості руху води на багатьох ділянках дуже малі. Тому господарсько-питний та протипожежний водопроводи для малих населених пунктів доцільно проектувати окремо.

4. Техніко-економічні розрахунки

№ №	Назва матеріалу/роботи	Од. вим.	Кіль- кість	Ціна, грн	Вартість, грн
1. Матеріали:					
1.1	Труби ПЕ, 90мм, 6 атм	м.п.	2100	34,00	71 400,00
1.2	Засувка Ду 90	Шт.	1	900,00	900,00
1.3	Комплектуючі до труб	комп	1	5000,00	5000,00
1.4	Насос К 18/500 куб м/год 12,0-36, напір, м 29,2-13,8, потужність, кВт 3,00	шт.	1	4200,00	4200,00
1.5	Насос НКР-G 50-200/200 Q, куб м/год 30-90, Напір, м 56-41, потужність, кВт 15,	шт.	1	14000,00	14000,00
1.6	Насос скважинний Wilo TWU 4-0207-EM-C	Шт	1	3000,00	3000,00
1.7	Залізобетонний резервуар чистої води, 75 куб. м.	Шт.	1	20000,00	20000,00
1.8	Приміщення насосної станції разом з обладнанням	Шт.	1	30000,00	30000,00
2. Роботи:					
2.1	Прокладка трубопроводу	м.п.	2100	30,00	63000,00
2.2	Монтаж резервуара чистої води	шт	1	12000,00	12000,00
2.3	Бідівництво приміщення насосної станції	комп	1	15000,00	15000,00
Всього:					238500,00

Таким чином, розрахунки показують, що орієнтовна вартість центрального трубопроводу разом з його монтажем для села з кількістю населення 200 осіб складає приблизно 240 тис. грн.

Список літератури:

1. Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1984. – 120 с.
2. ДБН В 2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. – К.: Міністерство регіонального розвитку, 2013. – 115 с.

3. Хоружий П.Д., Орлов В.О. та ін. Довідник по сільськогосподарському водопостачанню і каналізації. - К.: Урожай, 1992. – 294с.

Аннотація.

В данной работе на примере села с численностью населения 202 чел. проектируется центральная водопроводная сеть для типичного небольшого сельского населенного пункта Украины. В работе приводятся соответствующие гидравлические расчеты, подбор материалов и оборудования, а также их стоимость.

Ключевые слова. Центральный водопровод, сельская местность, стоимость водопровода, сельское водоснабжение.

Abstract.

In this paper, on the example of the village with a population of 202 men. central plumbing network is projecting for a typical small rural town in Ukraine. In the work it is given the appropriate hydraulic calculations, selection of materials and equipment, as well as their cost.

Keywords. Central water supply, rural areas, the cost of water supply, rural water supply.