

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ: ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Методичні вказівки
до розрахунково-графічної роботи
для студентів спеціальності 191 «Архітектура та містобудування»
спеціалізації «Архітектура та містобудування»

Київ 2024

УДК 696.14

I-62

Укладачі: О.М. Кушка, канд. техн. наук, доцент;
В.В. Любенко, асистент

Рецензент *С.В. Величко*, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.П. Хоружий, д-р техн. наук,
професор

*Затверджено на засіданні кафедри водопостачання та
водовідведення, протокол № 12 від 19 червня 2023 року.*

В авторській редакції.

Інженерне обладнання будівель: Водопостачання і
I-62 водовідведення: методичні вказівки / уклад.: О.М. Кушка, В.В. Любенко
– Київ: КНУБА, 2024. – 24 с.

Містять вихідні дані, вказівки до виконання розрахункової роботи
на прикладі з поясненнями для дисципліни «Інженерне обладнання
будівель: Водопостачання і водовідведення».

Призначено для студентів спеціальності 191 «Архітектура та
містобудування» спеціалізації «Архітектура та містобудування».

Загальні положення

Дисципліна «Інженерне обладнання будівель: Водопостачання і водовідведення» спирається на попередньо вивченні дисципліни математичної та природничо-наукової підготовки, а саме: архітектурно-будівельну фізику; вищу математику; інформатику; а також конструкції будівель і споруд (зокрема конструкції частин будівель та залізобетонні конструкції).

Мета курсу: формування у студентів базових знань з проєктування та розрахунку внутрішніх систем холодного та гарячого водопостачання, водовідведення господарсько-побутових і дощових стічних вод, а також ознайомити їх із сучасними методами монтажу санітарно-технічних систем та з нормативною базою з питань «Внутрішнього водопроводу та каналізації».

В методичних вказівках наведено приклад розрахунку, послідовність виконання роботи з дисципліни «Інженерне обладнання будівель: Водопостачання і водовідведення».

Незнання інженерного обладнання та методик розрахунків архітекторами на практиці призводить до виникнення помилок на стадії проєктування. Архітектори «забувають», що в інженерних мережах знаходиться рідина і вона повинна бути подана всередину будинку (системи водопостачання) та відведена від нього (системи каналізації).

Тобто, правильно запроєктувати внутрішні мережі можна тільки при наявності схем трасування відповідних дворових мереж. В цьому випадку зрозуміло, де робити ввід (вводи) мережі ($B1^1$) до будинку та випуск (випуски) з будинку ($K1^2$, $K2^3$).

Інша проблема, яка також достатньо часто зустрічається на практиці будівництва, хоча і не така критична, – це нерозуміння, що приміщення з санітарно-технічними приладами на різних поверхах бажано розташовувати на одній вертикальній осі для зменшення довжини горизонтальних ділянок мереж. Це зменшить втрати напору при роботі мереж та втрати грошей при витоках з мереж. Простіше забезпечити потрібні ухили труби.

До цього можна додати ще побажання не розміщати труби систем водопостачання та каналізації поруч із зовнішніми стінами будинку.

¹ $B1$ – Система господарсько-питного водопроводу

² $K1$ – Система побутової каналізації

³ $K2$ – Система дощової каналізації

Вихідні дані для РГР

Для того, щоб у кожного студента було індивідуальне завдання та завдання не повторювались з року в рік, при отриманні вихідних даних застосовано вибір окремих параметрів з масиву даних у відповідності до прізвища виконавця роботи.

Своє прізвище — це єдине, що потрібно знати студенту при виборі вихідних даних.

Потрібно вписати по одній літері прізвища в кожен рядок таблиці вихідних даних.

В таблиці вихідних даних 23 рядки. Прізвище, зазвичай, складається з меншої кількості літер. Тобто прізвище потрібно вписати декілька разів, а останній раз неповністю.

Вихідні дані до роботи (див. дод. А).

Як приклад, в таблиці вихідних даних використано прізвище АБУЛАДЗЕ.

Об'єм роботи

В роботі виконується гідравлічний розрахунок внутрішніх мереж холодного та гарячого водопостачання (подавальна частина), визначається калібр квартирних лічильників холодної та гарячої води, а також потрібний напір в системах холодного та гарячого водопостачання в годину максимального водоспоживання мешканцями будинку.

Знаходиться калібр лічильника, який встановлено на вводі мережі холодного водопроводу (В1) до будинку та втрати напору в ньому. Визначається калібр лічильника, яким враховується витрата води на системі гарячого водопостачання, і також втрати напору в ньому.

Визначається потрібна максимальна потужність pomp на системах холодного та гарячого водопостачання.

На системі побутової каналізації (К1), на випуску з будинку знаходиться максимальна розрахункова витрата стічних вод.

Тобто, пропонується виконати ключові розрахунки на внутрішніх інженерних мережах житлового будинку.

Особливості РГР

Для збереження часу на творчу частину РГР студентам пропонується виконувати всі фахові розрахунки із застосуванням комп'ютерних програм, розроблених на кафедрі водопостачання та водовідведення КНУБА.

Для використання пропонується сім програм:

- «Витрати води» – визначення максимально-секундних витрат води в системах холодного та гарячого (подавальна частина) водопостачання;
- «Визначення втрат напору на ділянках холодного водопроводу» – за максимально-секундною витратою води та довжиною ділянки для сталевих або поліетиленових труб є: умовний діаметр труби, швидкість руху води, втрати напору на ділянці;
- «Визначення втрат напору на ділянках гарячого водопроводу» – аналогічно попередній програмі для ділянок гарячого водопроводу;
- «Визначення калібру лічильників води» – для систем холодного та гарячого водопроводу, квартирних та будинкових визначається калібр та втрати напору в лічильниках;
- «Розрахунок потужності помпи» – при відомих: витратах води та потрібному напорі, в залежності від к.к.д. двигуна та передачі для систем холодного та гарячого водопроводу (густина води) визначається потрібна потужність помпи;
- «Визначення загальної годинної витрати води» – в залежності від максимальної секундної витрати води та кількості приладів визначається годинна витрата стічної води, система К2;
- «Розрахунок витрати стічних вод» – визначення витрати на окремих ділянках системи побутової каналізації, в тому числі і на випуску з будинку, в залежності від чотирьох вихідних величин⁴.

Вимоги до оформлення та складові РГР

РГР оформлюється на окремих аркушах паперу формату А4 або в електронному вигляді.

Вміщує:

- титульний лист (див. дод. Б);
- вихідні дані для виконання РГР (як приклад для «Абуладзе» див. табл.1 та дод. А);
- основну частину (див. нижче);

⁴ Для охочих перевірити результати розрахунків, скористайтесь: **ДБН В.2.5-64:2012**. Внутрішній водопровід та каналізація; **Шевелев Ф.А.** Таблиці для гідравлічного розрахунку водопровідних труб; **Лукіних А.А, Лукіних Н.А.** Таблиці для гідравлічного розрахунку каналізаційних мереж.

- індивідуальну частину (студент обирає на власний розсуд все, що стосується внутрішніх мереж будинку або обладнання на них: план санвузла або блок-схему теплового пункту, або план вбудованої насосної, або порівняння різних типів унітазів, або схему підключення пральної машини до мереж В1 та К1 тощо); подається у формі реферату; об'єм до трьох сторінок.

Ознайомитись з обладнанням на інженерних мережах житлового будинку можна, наприклад, за посиланням <https://www.dvgw.de/themen/wasser/verbraucherinformationen/interaktives-haus>

Варіант виконання РГР «АБУЛАДЗЕ»

Таблиця 1

Вихідні дані

№	Параметри об'єкта будування	Літери прізвища	Значення	Примітка
1	Густина води в системі холодного водопроводу, кг/куб.м	А	1000	Значення довільні, для початкової РГР
2	Густина води в системі гарячого водопроводу, кг/куб.м	Б	998	
3	К.к.д. двигуна помпи в системі В1	У	0,35	
4	К.к.д. двигуна помпи в системі Т3	Л	0,75	
5	К.к.д. передачі помпи в системі В1	А	0,5	
6	К.к.д. передачі помпи в системі Т3	Д	0,55	
7	Середньодобова витрата гарячої води одним мешканцем ($q_{hr.mdl}^{hot}$), л/добу	З	100	
8	Середньодобова витрата холодної води одним мешканцем ($q_{hr.mdl}^{cold}$), л/добу	Е	145	
9	Кількість поверхів ($N_{пв}$), шт.	А	2	
10	Висота підвалу ($H_{пд}$), м	Б	1,8	
11	Висота поверху ($H_{пв}$), м	У	3,1	
12	Мешканців в будинку (U), ос.	Л	48	
13	Кількість розрахункових ділянок мереж В1 та Т3 в підвалі (на розрахунковому напрямку), шт. ($N_{діл.пд}$)	А	3	
14	Кількість сан.-техн. приборів в квартирі ($N_{прил}$), шт	Д	4	
15	Матеріал труби мережі холодного водопроводу, В1	З	С	С – сталь
16	Матеріал труби мережі гарячого водопроводу, Т3	Е	С	С – сталь
17	Довжина першої ділянки в підвалі (мережі В1 та Т3), м	А	2	Нумерація ділянок від насосної до споживача
18	Довжина другої ділянки в підвалі (мережі В1 та Т3), м	Б	4,5	
19	Довжина третьої (четвертої – шостої) ділянки в підвалі (мережі В1 та Т3), м	У	6	
20	Довжина вводу водопроводу, м	Л	24	
21	Величина вільного напору у споживача (H_f), м	А	10	
22	Довжина каналізаційного випуску, система К1, м	Д	12	
23	Максимальна секундна витрата стоків від приладу, л/с	З	1,5	Від унітазу

Об'єкт проектування

Житловий двоповерховий будинок, в якому мешкає **U=48** осіб.

Споживають холодну воду в середньому по $(q^{\text{cold}}_{\text{hr.mdl}}) = 145$ л за добу.

Загальне середнє добове споживання холодної води:

$$U \times q^{\text{cold}}_{\text{hr.mdl}} = 48 \times 145 / 1000 = 6,96 \text{ м}^3.$$

Споживають гарячу воду в середньому по $q^{\text{hot}}_{\text{hr.mdl}} = 100$ л за добу.

Загальне середнє добове споживання гарячої води:

$$U \times q^{\text{hot}}_{\text{hr.mdl}} = 48 \times 100 / 1000 = 4,8 \text{ м}^3.$$

За кількістю розрахункових ділянок мережі В1 в підвалі **визначаємо кількість стояків гарячої та холодної води в будинку** за формулою:

$$N_{\text{ст}} = (N_{\text{діл.пд}} - 1) \times 2 = (3 - 1) \times 2 = 4.$$

Від помпи відповідної системи (холодної, гарячої) до центральної вісі будинку іде перша ділянка, а потім мережа розгалужується на два напрямки: до правої та лівої частини будинку (рис. 1).

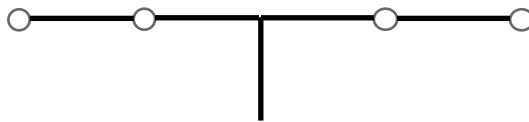


Рис. 1

Знаходимо кількість квартир в будинку:

$$N_{\text{кв}} = N_{\text{пв}} \times N_{\text{ст}} = 2 \times 4 = 8.$$

Кількість приладів холодної води в будинку:

$$N_{\text{в1}} = N_{\text{кв}} \times N_{\text{прил}} = 8 \times 4 = 32.$$

В кожній квартирі є унітаз, який не використовує гарячу воду, і відповідно **кількість приладів, що використовують гарячу воду в будинку, буде:**

$$N_{\text{тз}} = (N_{\text{прил}} - 1) \times N_{\text{кв}} = (4 - 1) \times 8 = 24.$$

Для знаходження **максимальної секундної витрати** холодної води на вводі до будинку використали програму «Витрата води».

Вихідні дані: 145 л на добу одним мешканцем та 32 прилади. Отримали **0,51** л/с (рис. 2).

Для визначення максимальної секундної витрати гарячої води по будинку також скористались цією програмою.

Вихідні – 100 та 24. Отримали – **0,38** л/с (рис.3).

Загальна максимальна секундна витрата **0,51+0,38=0,89** л/с.

Втрати напору на вводі до будинку – 2,35 м, діаметр труби – 32 мм.

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	32
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	145
Секундна витрата води, л/с	0.51

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.2

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	24
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	100
Секундна витрата води, л/с	0.38

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.3

Втрати напору на вводі до будинку – 2,35 м, діаметр труби – 32 мм, (рис.4).

ВІЗНАЧЕННЯ ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНКАХ ХОЛОДНОГО ВОДОПРОВОДУ

ЗАДАЙТЕ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ

1. Витрата води на ділянці, л/с:

0,89

2. Довжина ділянки, м:

24

3. Матеріал труб:

- ☒ сталеві
☐ поліетиленові

ОЧИСТИТИ

ВЕЛИЧИНА ВТРАТ
НАПОРУ НА ДІЛЯНЦІ

2,35 м

УМОВНИЙ ДІАМЕТР
ТРУБИ

32 мм

ШВИДКІСТЬ РУХУ ВОДИ

0,93 м/с

ПИТОМІ ВТРАТИ
НАПОРУ

75,41 мм/м

РОЗРАХУВАТИ

Copyright © 2021, Олександр Кушка

Рис.4

Гідравлічний розрахунок внутрішньої мережі В1
Спрощена схема внутрішньої системи В1 наведена на (рис. 5).

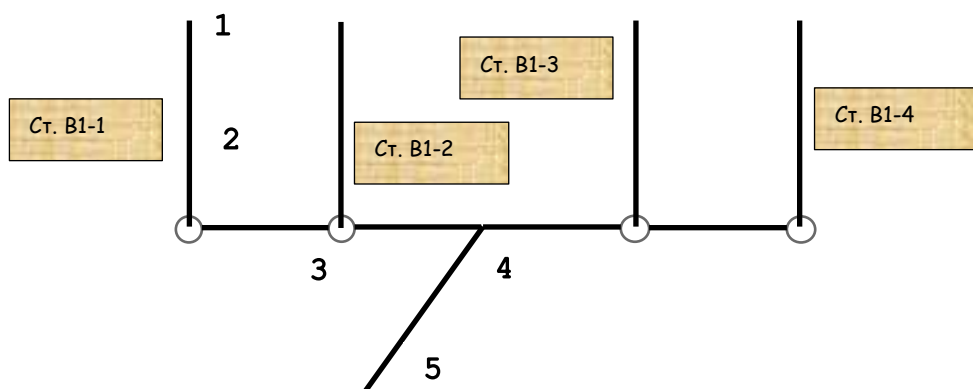


Рис.5

Розрахунковий стояк – Ст. В1 – 1.

Розрахунковий напрямок – від квартири на другому поверсі (Ст. В1 – 1) до помпи в підвальному приміщенні будинку.

Розрахунок системи В1 для пропуску господарсько-питної витрати наведено в табл. 2.

Трасування труб мережі холодного водопроводу в підвальному приміщенні виконано на висоті 0,5 м над рівнем підлоги (в пароізоляції), напірний патрубок помпи холодного водопроводу розташовано на висоті 0,5 м над рівнем підлоги.

Розводка в квартирах виконана трубою 15 мм, без розрахунку.

ВТРАТИ НАПОРУ В ТРУБІ 15 мм НЕ ПЕРЕВИЩУЮТЬ 21% ВІД ВТРАТ НАПОРУ НА РОЗРАХУНКОВОМУ НАПРЯМКУ. ТАКИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ПРИ ВИКОНАННІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЄКТУ МОЖНА ЗНЕХТУВАТИ!

Відстань від стояка до приладу в реальних житлових будинках зазвичай не перевищує декількох метрів, тобто втрати напору не перевищать 1,5–2 м.

Висота поверху від підлоги до підлоги дорівнює довжині першої ділянки 12 (3,1 м).

Висота підвалу від підлоги першого поверху до підлоги підвалу – 1,8 м. Довжина ділянки 23 складається з: висоти підйому води з відмітки 0,5 до відмітки 0,3 над підлогою першого поверху буде $(1,8+0,3) - 0,5 = 1,6$ м та довжини третьої ділянки в підвалі – 6 м. Всього – 7,6 м. Загальна кількість ділянок на розрахунковому напрямку $N_{\text{діл.в1}} = (N_{\text{пв}} + N_{\text{діл.пд}}) - 1 = (2+3) - 1 = 5 - 1 = 4$. В табл. 1 буде **чотири розрахункові ділянки**.

Довжини ділянок.

12 – дорівнює висоті поверху (3,1).

32 – складається з двох частин вертикальної та горизонтальної. 23 – 7,6 м. Якщо кількість поверхів більше двох, то кількість перших ділянок з однаковою довжиною можна визначити так $N_{=12} = N_{\text{пв}} - 1$. Довжини всіх ділянок в підвалі беремо з таблиці вихідних даних.

Потрібно пам'ятати, що в табл. вихідних даних нумерація ділянок зворотна (від помпи до найвіддаленішого споживача)!

Перша, друга ділянка в підвалі (рахуючи від помпи) завжди існує. Третя, четверта, п'ята, шоста завжди мають однакову довжину і скільки їх буде визначити можна так: $N_{=3} = N_{\text{діл.пд}} - 3$.

Нижче наведено визначення максимальної секундної витрати води на окремих ділянках: ділянка 12 (4 прилади) – рис.6, ділянка 23 –

(8 приладів) – рис.7, ділянка 34 – (16 приладів) – рис.8, ділянка 45 – (32 прилади) – рис.9.

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	4
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	145
Секундна витрата води, л/с	0.24

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.6

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	8
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	145
Секундна витрата води, л/с	0.29

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.7

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	16
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	145
Секундна витрата води, л/с	0.37

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.8

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	32
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	145
Секундна витрата води, л/с	0.51

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.9

Таблиця 2

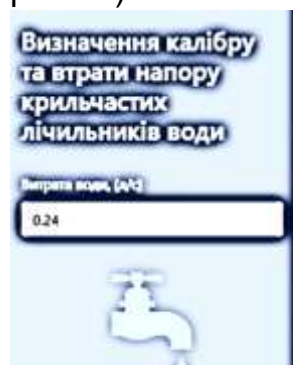
Розрахунок мережі холодного водопроводу (розрахунковий напрямок)

Номер ділянки	Довжина ділянки, м	Кількість приладів, шт.	Максимальна витрата, л/с	Втрати напору на ділянці, м; діаметр труби, мм; швидкість руху води, м/с
12	3,1	4	0,24	ВІЗНАЧЕННЯ ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНКАХ ХОЛОДНОГО ВОДОПРОВОДУ ЗАДАЙТЕ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ 1. Витрата води на ділянці, л/с: 0,24 2. Довжина ділянки, м: 3,1 3. Матеріал труб: ☒ сталеві ☐ поліетиленові ОЧИСТИТИ ВЕЛИЧИНА ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНЦІ 0,41 м УМОВНИЙ ДІАМЕТР ТРУБИ 20 мм ШВИДКІСТЬ РУХУ ВОДИ 0,75 м/с ПІТОМІ ВТРАТИ НАПОРУ 102,82 мм/м РОЗРАХУВАТИ Copyright © 2021, Олександр Кушак
23	7,6	8	0,29	ВІЗНАЧЕННЯ ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНКАХ ХОЛОДНОГО ВОДОПРОВОДУ ЗАДАЙТЕ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ 1. Витрата води на ділянці, л/с: 0,29 2. Довжина ділянки, м: 7,6 3. Матеріал труб: ☒ сталеві ☐ поліетиленові ОЧИСТИТИ ВЕЛИЧИНА ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНЦІ 1,44 м УМОВНИЙ ДІАМЕТР ТРУБИ 20 мм ШВИДКІСТЬ РУХУ ВОДИ 0,9 м/с ПІТОМІ ВТРАТИ НАПОРУ 145,81 мм/м РОЗРАХУВАТИ Copyright © 2021, Олександр Кушак

34	4,5	16	0,37	
45	2	32	0,51	
				Загальні втрати напору на напрямку з урахуванням місцевих втрат напору $0,41+1,44+0,37+0,3=2,52$ м

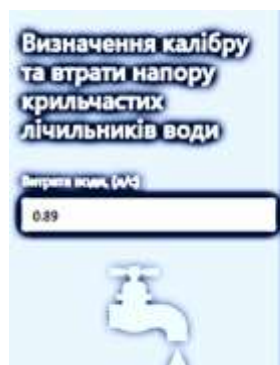
Розрахунок калібру та втрат напору в квартирному та будинковому лічильниках холодної води

Максимальна витрата холодної води на ввіді в квартиру (ділянка 12, табл. 2) 0,24 л/с, на ввіді до будинку з урахуванням води, що використовується для приготування гарячої, – 0,89 л/с. За допомогою програми отримуємо калібри лічильників та втрати напору в них (рис.10 та рис.11).



15
0.84

Рис.10



20
4.1

Рис.11

Розрахунок необхідного напору помпи в мережі холодного водопроводу

Розрахунок (рис.12) виконаємо без урахування гарантованого напору в міській мережі та втрат напору на вводі водопроводу до будинку.

Необхідний напір складається з висоти підйому води, вільного напору у споживача та втрат напору в мережі від помпи до найбільш віддаленого та високо розташованого обладнання.

Висота підйому води ($H_{\text{п}} = H_{\text{дс}} + (N_{\text{пв}} - 1) \times H_{\text{пв}} + H_{\text{пд}} - h_{\text{помп}}$). Від помпи в підвальному приміщенні ($h_{\text{помп}} = 0,5$ м, над підлогою) подача до душової сітки ванни на верхньому поверсі ($H_{\text{дс}} = 2,2$ м, над рівнем підлоги).

Всього: $2,2 + 3,1 + 1,8 - 0,5 = 6,6$ м.

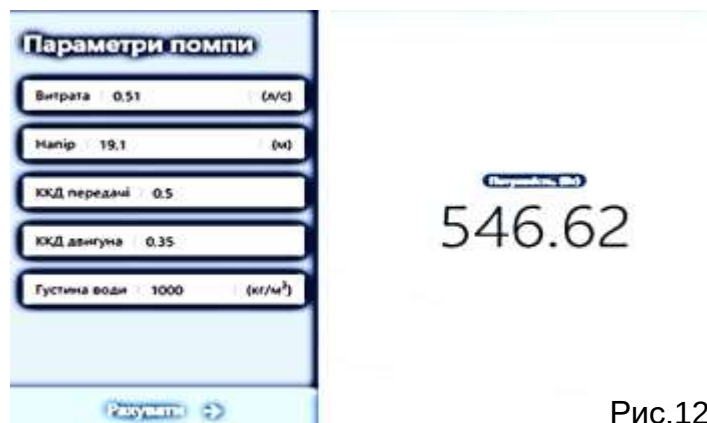


Рис.12

Вільний напір у споживача. За вихідними даними (H_f) – 10 м.

Втрати напору (Δh) у внутрішній мережі холодного водопроводу (табл. 1) – 2,52 м.

Всього: $\Delta H = H_{\text{п}} + H_f + \Delta h = 6,6 + 10 + 2,52 = 19,12$ м.

Гідравлічний розрахунок подавальної частини внутрішньої мережі ТЗ

Спрощена схема внутрішньої системи ТЗ (подавальна частина) наведена на рис.13.

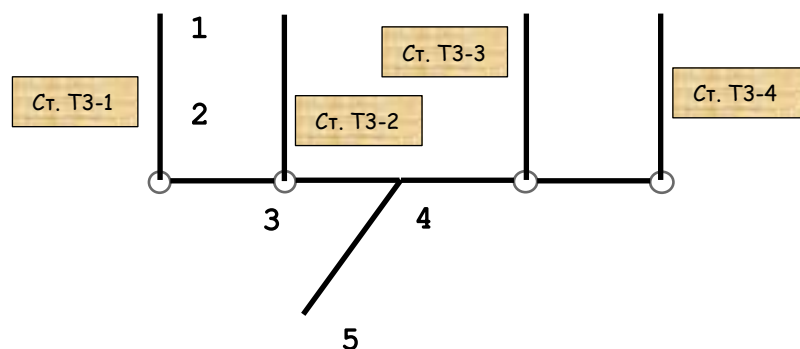


Рис.13

Розрахунковий стояк – Ст.Т3 – 1.

Розрахунковий напрямок – від квартири на другому поверсі (Ст. Т3 – 1) до помпи в підвальному приміщенні будинку.

Розрахунок системи Т3 для пропуску господарсько-питної витрати наведено в табл. 3.

Трасування труб мережі гарячого водопроводу в підвальному приміщенні виконано на висоті 0,8 м над рівнем підлоги (в теплоізоляції), напірний патрубок помпи гарячого водопроводу розташовано на висоті 0,5 м над рівнем підлоги.

Розводка в квартирах виконана трубою 15 мм, без розрахунку.

ПРИ ВИКОНАННІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЄКТУ ВТРАТАМИ НАПОРУ В ПОМЕШКАННЯХ СПОЖИВАЧІВ ЗНЕХТУВАЛИ!

Висота поверху від підлоги до підлоги дорівнює довжині ділянки 12 (3,1 м).

Висота підвалу від підлоги першого поверху до підлоги підвалу – 1,8 м.

Довжина ділянки 23 складається з: висоти підйому води з відмітки 0,5 до відмітки 0,3 над підлогою першого поверху, буде $(1,8+0,3) - 0,5 = 1,6$ м та довжини третьої ділянки в підвалі – 6 м. Всього – 7,6 м.

Кількість розрахункових ділянок для системи Т3 (подавальна частина) співпадає з кількістю розрахункових ділянок на системі В1, а саме: **чотири**.

Нижче наведено визначення максимальної секундної витрати води на окремих ділянках: ділянка 12 (3 прилади) – рис.14, ділянка 23 – (6 приладів) – рис.15, ділянка 34 – (12 приладів) – рис.16, ділянка 45 – (24 прилади) – рис.17.

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	3
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	100
Секундна витрата води, л/с	0.19

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.14

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	6
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	100
Секундна витрата води, л/с	0.22

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.15

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	12
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	100
Секундна витрата води, л/с	0.28

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.16

Витрата води

Визначення максимальних секундних витрат води в залежності від кількості приладів

Кількість приладів, шт	24
Середньодобова витрата води одним споживачем, л/добу	100
Секундна витрата води, л/с	0.38

Отримати результат

Олександр Кушка © 2021,
Усі права захищено

Рис.17

Таблиця 3

**Розрахунок мережі холодного водопроводу
(розрахунковий напрямок)**

Номер ділянки	Довжина ділянки, м	Кількість приладів, шт.	Максимальна витрата, л/с	Втрати напору на ділянці, м; діаметр труби, мм; швидкість руху води, м/с
1	2	3	4	5
12	3,1	3	0,19	Визначення втрат напору на ділянках холодного водопроводу ЗАДАЙТЕ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ 1. Витрата води на ділянці, л/с: 0,19 2. Довжина ділянки, м: 3,1 3. Матеріал труб: ☒ сталеві ☐ поліетиленові ОЧИСТИТИ ВЕЛИЧИНА ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНЦІ 0,55 м УМОВНИЙ ДІАМЕТР ТРУБИ 20 мм ШВИДКІСТЬ РУХУ ВОДИ 0,8 м/с ПІТОМІ ВТРАТИ НАПОРУ 148,06 мм/м РОЗРАХУВАТИ Copyright © 2021, Олександр Кушак
закінчення таблиці 3				
Номер ділянки	Довжина ділянки, м	Кількість приладів, шт.	Максимальна витрата, л/с	Втрати напору на ділянці, м; діаметр труби, мм; швидкість руху води, м/с
1	2	3	4	5
23	7,6	6	0,22	Визначення втрат напору на ділянках холодного водопроводу ЗАДАЙТЕ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ 1. Витрата води на ділянці, л/с: 0,22 2. Довжина ділянки, м: 7,6 3. Матеріал труб: ☒ сталеві ☐ поліетиленові ОЧИСТИТИ ВЕЛИЧИНА ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНЦІ 1,81 м УМОВНИЙ ДІАМЕТР ТРУБИ 20 мм ШВИДКІСТЬ РУХУ ВОДИ 0,93 м/с ПІТОМІ ВТРАТИ НАПОРУ 198,5 мм/м РОЗРАХУВАТИ Copyright © 2021, Олександр Кушак

34	4,5	12	0,28	Визначення втрат напору на ділянках горючого водопроводу ЗАДАЙТЕ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ 1. Витрата води на ділянці, л/с: 0,28 2. Довжина ділянки, м: 4,5 3. Матеріал труб: ☒ сталеві ☐ поліетиленові ОЧИСТИТИ ВЕЛИЧИНА ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНЦІ 0,38 м УМОВНИЙ ДІАМЕТР ТРУБИ 25 мм ШВИДКІСТЬ РУХУ ВОДИ 0,67 м/с ПІТОМІ ВТРАТИ НАПОРУ 70,93 мм/м РОЗРАХУВАТИ Copyright © 2021, Олександр Кушак
45	2	24	0,38	Визначення втрат напору на ділянках горючого водопроводу ЗАДАЙТЕ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ 1. Витрата води на ділянці, л/с: 0,38 2. Довжина ділянки, м: 2 3. Матеріал труб: ☒ сталеві ☐ поліетиленові ОЧИСТИТИ ВЕЛИЧИНА ВТРАТ НАПОРУ НА ДІЛЯНЦІ 0,31 м УМОВНИЙ ДІАМЕТР ТРУБИ 25 мм ШВИДКІСТЬ РУХУ ВОДИ 0,91 м/с ПІТОМІ ВТРАТИ НАПОРУ 130,64 мм/м РОЗРАХУВАТИ Copyright © 2021, Олександр Кушак
				Загальні втрати напору на напрямку з урахуванням місцевих втрат напору $0,55+1,81+0,38+0,31=3,05$ м

Розрахунок калібру та втрат напору в квартирному та будинковому лічильниках гарячої води

Максимальна витрата гарячої води на ввіді в квартиру (ділянка 12, табл. 2) 0,19 л/с, на вході до водопідігрівача – 0,38 л/с.

За допомогою програми отримуємо калібри лічильників та втрати напору в них (рис.18 та рис.19).

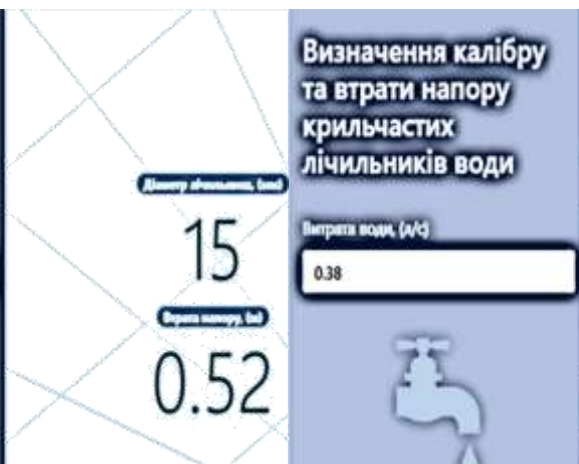
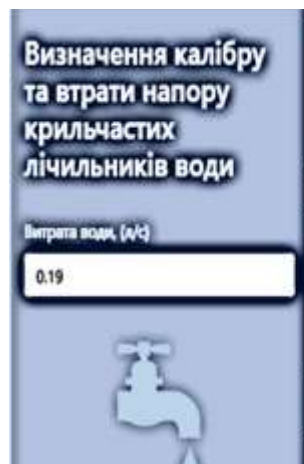


Рис.18



Рис.19

Розрахунок необхідного напору помпи в мережі гарячого водопроводу

Розрахунок виконаємо без урахування гарантованого напору в міській мережі та втрат напору на вводі водопроводу до будинку.

Необхідний напір складається з висоти підйому води, вільного напору у споживача та втрат напору в мережі від помпи до найбільш віддаленого та високо розташованого обладнання.

Висота підйому води. Від помпи в підвальному приміщенні (0,5 м над підлогою) подача до душової сітки ванни (2,2 м над рівнем підлоги другого поверху). Всього: $2,2+3,1+1,8-0,5=6,6$ м.

Вільний напір у споживача. За вихідними даними – 10 м.

Втрати напору у внутрішній мережі гарячого водопроводу (табл. 3) – 3,05 м. Всього: $6,6+10+3,05=19,65$ м.

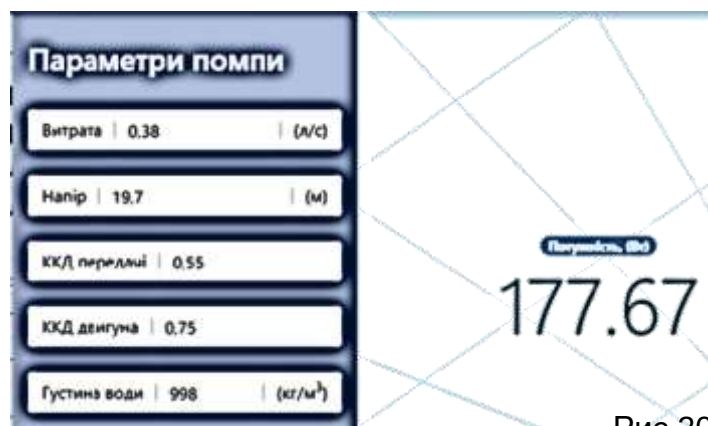


Рис.20

Система внутрішньої побутової каналізації (K1)

Максимальна загальна витрата води в будинку складає 0,89 л/с (див. розділ «Об'єкт проектування»). Кількість каналізаційних стояків в будинку – чотири. До кожного з них надходить вода від восьми санітарно-технічних приладів, тоді в середньому витрата в основі кожного стояка $0,89/4 = 0,22$ л/с.

Відповідно до [ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина 1. Проектування. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 113 с., табл. 10–13] всі типи труб діаметром 100 – 110 мм (в залежності від матеріалу труби), а саме: поліетиленові (низького або високого тиску), полівінілхлоридні, поліпропіленові, чавунні пропустять таку кількість води і при куті приєднання поповерхової труби до стояка 90°.

Приймаємо до монтажу поліетиленові труби низького тиску. При монтажі системи внутрішньої каналізації потрібно керуватись викладеним в [ДБН В.2.5-64:2012., розділ 19].

Ревізії облаштувати на всіх стояках на 1, 2 поверхах на висоті 1 м над рівнем підлоги. Витяжну частину кожного стояка виводити над покрівлю на висоту не менше 0,3 м.

За необхідності, поруч з сифоном ванни (можливо виникнення вакууму і «зриву сифона») встановити клапан для автоматичного впуску повітря в систему (вантуз).

В підвальному приміщенні горизонтальні ділянки змонтувати на висоті 0,2...0,3 м над рівнем чистого полу. Труби прокласти з ухилом 0,02 до випуску з будинку. З будинку зробити один випуск в сторону міської мережі, діаметром 100 мм.

Безпосередньо у зовнішньої стіни підвального приміщення змонтувати прочистку.

На горизонтальних ділянках підвалу встановити прочистки таким чином, щоб максимальна відстань між прочистками не перевищувала 10 м, та від останньої за рухом води прочистки до найближчого дворового оглядового колодязя відстань також не перевищувала 10 м.

В центральній частині приміщення теплового пункту встановити трап, вода з якого потраплятиме до приямку, звідки дренажною помпою по окремій каналізаційній трубі, діаметром 50 мм, відкачуватиметься до найближчого оглядового колодязя.

Знаходимо загальну годинну витрату води від максимальної секундної витрати води по будинку (рис.21).

ВВЕДІТЬ ВИХІДНІ ДАНІ

1. Загальна витрата води, л/с:

2. Кількість приладів, шт:

Copyright © 2021, Олександр Кушка

ЗАГАЛЬНА ГОДИННА ВИТРАТА ВОДИ:
1,58 м3

Рис.21

Розрахунок витрату води в каналізаційному випуску з будинку знаходимо за програмою «Розрахунок витрати стічних вод» (рис.22).

Розрахунок витрати стічних вод

Визначення коефіцієнта K_d

Кількість приладів | 32 | (шт)

Довжина ділянки | 12 | (м)

Загальна максимальна витрата води

1.58 | (м³/год)

Максимальна витрата сюди

1.5 | (л/с)

Розрахувати →

Коефіцієнт K_d

0.45

Витрати, (л/с)

1.12

Рис.22

Внутрішня мережа зливної каналізації відсутня в зв'язку зі скатною покрівлею будинку. Дощова вода з даху відводиться по трубах, що розташовані ззовні будинку.

Мережа В2 (протипожежна) відсутня в будинку, тому що у відповідності до [ДБН В.2.5-64:2012., табл. 3] для житлових будинків з висотою до 26,5 м облаштування внутрішньої протипожежної мережі не потрібно. Висота розрахункового житлового будинку менше 10 м.

Вихідні дані для виконання РГР

		а	б	в	г	д	е	є	ж	з	и	і	ї	й	к	л	м	
		н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ю	я	ь	
1	Густина води в системі холодного водопроводу, кг/куб.м	А	1000	999	1000	999	1000	999	1000	999	1000	999	1000	999	1000	999	1000	999
2	Те саме, гарячого водопроводу, кг/куб.м	Б	997	998	997	998	997	998	997	998	997	998	997	998	997	998	997	998
3	К.к.д. двигуна помпи в системі В1	У	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,85	0,65
4	Те саме, Т3	Л	0,5	0,45	0,4	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,55	0,65	0,75	0,85
5	Те саме, В1	А	0,5	0,45	0,4	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,55	0,65	0,75	0,85
6	Те саме, Т3	Д	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,35	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,85	0,65
7	Середньодобова витрата гарячої води одним мешканцем, л/добу	З	100	105	110	115	100	105	110	115	100	105	110	115	100	105	110	115
8	Те саме, холодної води одним мешканцем, л/добу	Е	170	165	160	155	150	145	140	135	170	165	160	155	150	145	140	135
9	Кількість поверхів	А	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
10	Висота підвалу, м	Б	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,8
11	Висота поверху, м	У	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3
12	Мешканців в будинку, ос.	Л	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
13	Кількість розрахункових ділянок мереж в підвалі, шт.	А	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6
14	Кількість сан.-техн. приборів в квартирі, шт	Д	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5

			а	б	в	г	д	е	є	ж	з	и	і	ї	й	к	л	м
			н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ю	я	ь
15	Матеріал труби мережі холодного водопроводу, В1 ⁵	З	С	П	С	П	С	П	С	П	С	П	С	П	С	П	С	П
16	Те саме, гарячого водопроводу, ТЗ	Е	П	С	П	С	П	С	П	С	П	С	П	С	П	С	П	С
17	Довжина першої ділянки, м	А	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	2,5	5
18	Довжина другої ділянки, м	Б	5	4,5	4	3,5	5	4,5	4	3,5	5	4,5	4	3,5	5	4,5	4	3,5
19	Довжина третьої, четвертої, наступних ділянок, м	У	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7
20	Довжина вводу водопроводу, м	Л	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
21	Величина вільного напору у споживача, м	А	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	10	11	12	13	14
22	Довжина каналізаційного випуску, мережа К1, м	Д	8	9	10	11	12	13	14	15	8	9	10	11	12	13	14	15
23	Максимальна секундна витрата стоків від приладу, л/с	З	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5	1,6	1,7	1,8

⁵ С – сталеві труби, П – поліетиленові труби

Зразок титульного аркуша

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

Інженерне обладнання будівель

на тему: РОЗРАХУНОК ВНУТРІШНІХ МЕРЕЖ
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Студента (ки) _____ курсу _____ групи _____
(підпис)

Керівник _____
(Прізвище керівника)

Київ – 202.. рік

Навчально-методичне видання

ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ: ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Методичні вказівки
до розрахунково-графічної роботи
для студентів спеціальності 191 «Архітектура та містобудування»
спеціалізації «Архітектура та містобудування»

Укладачі: **Кушка** Олександр Миколайович,
Любенко Володимир Володимирович

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *Д. М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 06.03.2024. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 1,39. Обл.-вид. арк. 1,5.
Електронний документ. Вид. № 6/III-24.

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002