

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

КАФЕДРА ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ У СФЕРІ
ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

Тема	Оцінка за роботу	
	контрольна	лабораторна
1		
2		—
3		

ПРОТИПОЖЕЖНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

(контрольні та лабораторні роботи)

здобувача вищої освіти _____

групи _____

номер залікової книжки _____

Черкаси 2025

Рекомендовано до друку кафедрою
державного нагляду у сфері пожежної та
техногенної безпеки навчально-наукового
інституту пожежної та техногенної
безпеки НУЦЗ України
(протокол від 25.08.2025 р. № 1)

Укладачі: О. А. Петухова, С. В. Рудаков

Протипожежне водопостачання: робочий зошит (контрольні та лабораторні роботи) / Укладачі: О. А. Петухова, С. В. Рудаков. – Ч.: НУЦЗУ, 2025. – 72 с.

У робочому зошиті (контрольні та лабораторні роботи) викладено теоретичні основи, методики розрахунків, завдання, порядок проведення, вимоги до оформлення результатів та контрольні питання для виконання контрольних та лабораторних робіт з дисципліни «Протипожежне водопостачання».

ЗМІСТ

Тема 1. Внутрішній протипожежний водопровід	4
Методика розрахунку внутрішнього протипожежного водопроводу	4
Контрольна та лабораторна робота «Розрахунок внутрішнього протипожежного водопроводу»	10
Контрольні питання	24
Тема 2. Насосно-рукавні системи	26
Контрольна робота «Розрахунок насосно-рукавних систем»	26
Тема 3. Випробування на водовіддачу водопровідних мереж	37
Лабораторна робота «Випробування на водовіддачу водопровідних мереж»	37
Контрольні питання	41
Контрольна робота «Випробування на водовіддачу водопровідних мереж»	43
ДОДАТКИ	51
Література	71

ТЕМА 1. ВНУТРІШНІЙ ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ВОДОПРОВІД

Методика розрахунку внутрішнього протипожежного водопроводу

Перед початком розрахунку (проектування) системи внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ) потрібно визначити *необхідність його влаштування та мінімальну витрату води на пожежогасіння*.

В залежності від типу будівлі, необхідність проектування ВПВ, а також мінімальні витрати води на пожежогасіння та кількість струменів на кожну точку приміщення визначається за допомогою п. 8.1 ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація» (додаток 5). Для будівлі житлового або громадського призначення кількість струменів на кожну точку приміщення ($n_{\text{стр}}$) та витрату кожного струменя (q) визначають за допомогою таблиці 3 (додаток 5). Для будівлі виробничого призначення кількість струменів на кожну точку приміщення ($n_{\text{стр}}$) та витрату кожного струменя (q) визначають в залежності від категорії будівлі за пожежовибухонебезпекою, ступеня вогнестійкості та об'єму будівлі за допомогою таблиці 4 (додаток 5).

Визначення *характеристик обладнання пожежних кран-комплектів* складається з визначення:

- діаметра пожежного кран-комплекту;
- діаметра пожежного рукава;
- довжини пожежного рукава;
- діаметра насадки ствола.

Визначення діаметра пожежного кран-комплекту виконується згідно з п. 8.7 прим.2 ДБН В.2.5-64:2012.

ДБН В.2.5-64:2012 примітка 2 до п. 8.7: ... Для отримання пожежних струменів з витратою води не більше ніж 4 л/с застосовують пожежні кран-комплекти і рукави діаметром 50 мм, для отримання пожежних струменів більшої продуктивності - діаметром 65 мм. При техніко-економічному обґрунтуванні дозволяється застосовувати пожежні кран-комплекти діаметром 50 мм, продуктивністю більше ніж 4 л/с.

Діаметр рукава приймається рівним діаметру пожежного кран-комплекту.

Довжина пожежного рукава може бути 10, 15 або 20 м (п. 8.7 прим.1 ДБН В.2.5-64:2012). Вибір довжини пожежного рукава для пожежного кран-комплекту здійснюється в залежності від конфігурації будівлі та особливостей приміщень, в яких проектується ВПВ.

Діаметр насадки ствола для ВПВ може бути 13 або 19 мм. Рекомендується приймати діаметр насадки у відповідності до діаметра пожежного кран-комплекту (для ПКК діаметром 50 мм діаметр насадки ствола приймається 13 мм, для ПКК 65 мм – 19 мм).

У шафах пожежних кран-комплектів у будинках, будівлях, спорудах будь-якого призначення, разом з пожежним кран-комплектom діаметром 50 мм або 65 мм, необхідно встановлювати пожежний кран-комплект діаметром 25 мм, який виконується та комплектується відповідно до ДСТУ EN 671-1:2017 (ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.13).

У квартирах житлових будинків умовною висотою понад 47 м в якості первинного пристрою пожежогасіння слід передбачати установку внутрішнього квартирної пожежного кран-комплекту відповідно до вимог ДБН В.2.2-15 та ДБН В.2.2-24 в комплектації згідно з ДСТУ EN 671-1:2017, який забезпечує можливість подавання води у будь-яку точку квартири з урахуванням струменя води 3 м (ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.3).

Мінімальний радіус компактної частини струменя визначається за допомогою п. 8.7 ДБН В.2.5-64:2012.

ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.7 ... Найменшу довжину і радіус дії компактної частини пожежного струменя треба приймати однаковим висоті приміщення, а саме від підлоги до найвищої точки перекриття (покриття), але не менше ніж:

- 6 м у житлових, громадських, виробничих, адміністративно-побутових будинках, будівлях, спорудах промислових підприємств висотою (умовною висотою) не вище 47 м;

- 8 м у житлових будинках умовною висотою більше ніж 47 м;

- 16 м у громадських, виробничих і адміністративно-побутових будинках, будівлях, спорудах промислових підприємств висотою (умовною висотою) більше ніж 47 м.

За допомогою табл.5 ДБН В.2.5-64:2012 (додаток 5) **визначаються фактичні параметри розрахункових величин** (фактичний радіус компактної частини струменя, фактичні витрати води з пожежного кран-комплекту, напір на пожежному кран-комплекті) в залежності від прийнятого обладнання пожежних кран-комплектів.

Для забезпечення умов зрошення приміщення необхідною кількістю струменів **пожежні кран-комплекти (ПКК) повинні встановлюватися один від одного на відстані не більше**:

$$L_{ПКК} = k \sqrt{\left(R_{к пр} + l_p\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2},$$

де $k=1$ – при зрошенні кожної точки приміщення двома струменями;

$k=2$ – при зрошенні кожної точки приміщення одним струменем;

l_p – довжина пожежного рукава, м;

b – ширина будівлі, м;

$R_{к пр}$ – проєкція радіуса компактної частини струменя, що визначається за формулою:

$$R_{\text{к пр.}} = \sqrt{R_{\text{к факт}}^2 - (z_{\text{пов}} - 1,35)^2}, \text{ м,}$$

де $R_{\text{к факт}}$ – фактичний радіус компактної частини струменя (табл.5 ДБН В.2.5-64:2012 – додаток 5), м;

$z_{\text{пов}}$ – висота поверху (приміщення), м;

1,35 – висота встановлення ПКК над підлогою (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.12), м.

Визначення кількості пожежних кран-комплектів виконується в два етапи:

– визначається кількість ПКК на одному поверсі (рекомендується виконувати графічно на плані будівлі);

– визначається загальна кількість ПКК в будівлі.

При розташуванні ПКК в плані будівлі необхідно враховувати наступне:

– відстань між ПКК повинна бути не більше $L_{\text{ПКК}}$;

– кількість ПКК (методика розташування ПКК в плані приміщення наведена у п.7 с. 17-19 цього робочого зошиту) повинна бути такою, щоб кожна точка приміщення зрошувалась кількістю струменів, не меншою за нормативну.

Загальна кількість ПКК в будівлі визначається:

$$N_{\text{ПКК}} = n_{\text{пов}} \cdot n_{\text{ПКК}},$$

де $n_{\text{пов}}$ – кількість поверхів у будівлі;

$n_{\text{ПКК}}$ – кількість пожежних кран-комплектів на одному поверсі будівлі.

У шафах пожежних кран-комплектів в якості первинного засобу пожежогашіння розташовуються **пожежні кран-комплекти діаметром 25 мм**, (крім складських споруд) (ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.13):

$$n_{\text{ПКК (25)}} = n_{\text{ПКК}}.$$

Додаткові витрати води на роботу ПКК діаметром 25 мм не передбачаються (ДБН В.2.5.64-2012 п. 8.11).

У квартирах житлових будинків умовною висотою понад 47 м передбачається установка внутрішнього квартирної пожежного кран-комплекту в комплектації згідно з ДСТУ EN 671-1:2017, який забезпечує можливість подавання води у будь-яку точку квартири з урахуванням струменя води 3 м (ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.3):

$$n_{\text{ПКК (кв)}} = n_{\text{кв}},$$

де $n_{\text{ПКК (кв)}}$ – кількість внутрішніх квартирних пожежних кран-комплектів в житловому будинку умовною висотою понад 47 м;

$n_{\text{кв}}$ – кількість квартир.

Для роботи квартирних ПКК необхідно передбачати витрати води на пожежогасіння кількістю 0,5 л/с (ДБН В.2.5-64:2012 табл. 3 примітка).

Конфігурація магістрального трубопроводу та кількість введень визначаються виходячи з наступного.

Згідно з п.10.1 ДБН В.2.5-64:2012 магістральна мережа, що забезпечує подачу води до ПКК, може бути кільцевої або тупикової конфігурації, а також приєднуватися до зовнішньої мережі одним або декількома введеннями (при цьому кожне введення розраховується на 100% пропуск води).

Для побудування аксонометричної схеми мережі та виконання її гідравлічного розрахунку необхідно визначити конфігурацію магістрального трубопроводу та кількість введень в будівлю.

ДБН В.2.5-64:2012 п.10.1. Системи внутрішніх водопроводів холодної води треба приймати:

а) **тупиковими**, якщо допускається перерва в подачі води і при кількості пожежних кран-комплектів менше ніж 12;

б) **кільцевими** або з'єднаними двома введеннями при двох тупикових трубопроводах із відгалуженнями до споживачів від кожного з них для забезпечення безперервної подачі води...

Кільцеві системи холодної води повинні бути приєднані до зовнішньої кільцевої мережі холодного водопроводу не менше ніж **двома введеннями**.

Два введення і більше треба передбачати для:

1) будинків, будівель, споруд, у яких встановлено 12 і більше пожежних кран-комплектів...

У розрахунку беруть участь ПКК, що розташовані в диктуючій точці, в кількості, яка дорівнює кількості струменів на кожную точку приміщення $n_{\text{стр}}$.

На аксонометричній схемі намічають розрахункові ділянки та напрямки руху води, які розраховуються так, щоб вода рухалась від точки живлення мережі до диктуючої точки найкоротшим шляхом (диктуюча точка – точка, найбільш високо та далеко розташована від введення в будівлю).

Гідравлічний розрахунок мережі виконується згідно зі ДБН В.2.5-64:2012 п. 11.1 – 11.7, з метою:

- визначення діаметрів труб для пропуску пожежних витрат води;
- визначення втрат напору в мережі.

При виконанні попереднього розподілу витрат води по ділянках магістральної мережі розрахунок ведеться від диктуючої точки до точки водоживлення мережі.

Для визначення витрати води розрахункової ділянки використовується **перший закон Кірхгофа**: сума витрат води для вузла повинна дорівнювати нулю, за умови, що витрати води, що входять до вузла, – умовно позитивні, а ті, що виходять з вузла, – умовно негативні.

Діаметр труб магістральної мережі повинен бути:

- однаковим по всій довжині;
- не менше діаметра ПКК;
- визначається за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4q_{\text{діл}}}{\pi v}}, \text{ м,}$$

де v – швидкість руху води в мережі (до пожежі (1÷1,5) м/с, при пожежі до 3 м/с);

$q_{\text{діл}}$ – витрати води найбільше навантаженої ділянки, м³/с.

Діаметр труб введення повинен бути не меншим за діаметр труб магістральної мережі та визначається за формулою:

$$d_{\text{вв}} = \sqrt{\frac{4q_{\text{вв}}}{\pi v}}, \text{ м,}$$

де v – швидкість руху води в трубах введення, м/с;

$q_{\text{вв}}$ – витрати води, які повинні пропустити труби введення (для окремої системи ВПВ дорівнюють фактичним витратам води на пожежогасіння з урахуванням кількості струменів), м³/с.

Втрати напору в магістральному трубопроводі визначаються:

$$h_{\text{м}} = 1,2 \cdot A \cdot l_{\text{м}} \cdot q_{\text{діл}}^2 \cdot 10^{-6}, \text{ м,}$$

де A – питомий опір труб магістрального трубопроводу (додаток 4);

$l_{\text{м}}$ – довжина магістрального трубопроводу, м;

$q_{\text{діл}}$ – витрати води найбільше навантаженої ділянки, л/с.

Втрати напору в трубах введення визначаються:

$$h_{\text{вв}} = 1,2 \cdot A \cdot l_{\text{вв}} \cdot \left(n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}} \right)^2 \cdot 10^{-6}, \text{ м,}$$

де A – питомий опір труб введення (додаток 4);

$l_{\text{вв}}$ – довжина введення, м;

$n_{\text{стр}}$ – кількість струменів на кожну точку приміщення;

$q_{\text{факт}}$ – фактичні витрати води, л/с.

Необхідний напір на введенні в будівлю для забезпечення роботи пожежних кран-комплектів складається з наступних величин:

$$H_{\text{пож}} = h_{\text{м}} + h_{\text{вв}} + H_{\text{ПКК}} + z_{\text{ПКК}}, \text{ м},$$

де $h_{\text{м}}$ – втрати напору в магістральному трубопроводі, м;

$h_{\text{вв}}$ – втрати напору в трубах введення, м;

$H_{\text{ПКК}}$ – напір у ПКК, розташованому в диктуючій точці, м;

$z_{\text{ПКК}} = (n_{\text{пов}} - 1) \cdot z_{\text{пов}} + 1,35 + z_{\text{г}}$ – висота розміщення найбільше віддаленого від введення ПКК; $n_{\text{пов}}$ – кількість поверхів в будівлі; $z_{\text{пов}}$ – висота одного поверху, м; $z_{\text{г}}$ – глибина залягання введення в відношенні до поверхні землі, м; 1,35 – висота розташування ПКК над підлогою, м.

Вибір схеми ВПВ виконується згідно з ДБН В.2.5-64:2012 п.14.1, 15.1.

Якщо гарантований напір у зовнішній мережі менший від потрібного напору на введенні в будівлю, тоді необхідно запроєктувати підвищення напору у внутрішній мережі за допомогою підвищувальних установок, в якості яких можуть використовуватися насоси-підвищувачі, водонапірні баки, гідропневмоустановки або інші споруди.

Приклад розрахунку внутрішнього протипожежного водопроводу наведений у додатку 6!!!

Контрольна та лабораторна робота «Розрахунок внутрішнього протипожежного водопроводу»

Мета роботи –

.....

.....

Мета розрахунку ВПВ –.....

.....

Контрольна та лабораторна роботи «Розрахунок внутрішнього протипожежного водопроводу» виконуються в два етапи. Вихідні дані вибираються за номером залікової книжки та наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для виконання контрольної та лабораторної роботи

Остання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип будівлі, <i>тип</i>	житлова (65 квартир)	гуртожиток	громадська	виробнича	торгівельна	багатофункціональна	адміністративно-побутова	громадська	виробнича	торгівельна
Категорія будівлі за вибухопожежною та пожежною безпекою, <i>Kat</i>	–	–	–	A	–	–	–	–	Г	–
Ступінь вогнестійкості будівлі, <i>Stup</i>	–	–	–	II	–	–	–	–	III	–
Довжина будівлі, <i>a</i> , м	45	70	28	60	65	70	75	60	55	65
Ширина будівлі, <i>b</i> , м	15	20	24	30	35	40	45	24	24	36
Кількість поверхів, <i>n_{пов}</i>	13	12	8	2	2	6	5	9	3	4
Висота поверху, <i>z_{пов}</i> , м	3	3,5	5	8	4	3,5	4	4	5	4
Передостання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина введення, <i>l_{вв}</i> , м	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
Глибина залягання введення в відношенні до поверхні землі, <i>z_г</i> , м	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8	0,75
Гарантований напір зовнішньої мережі, <i>H_{гар}</i> , м	15	20	25	30	35	40	45	50	55	47

Прийняті вихідні дані заносяться до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для виконання контрольної та лабораторної роботи за номером залікової книжки

Вихідні дані	
tip (тип будівлі за призначенням)	
Kat (категорія будівлі за вибухопожежною та пожежною небезпекою)	
$Stup$ (ступінь вогнестійкості будівлі)	
a (довжина будівлі), м	
b (ширина будівлі), м	
$n_{пов}$ (кількість поверхів)	
$z_{пов}$ (висота одного поверху), м	
$l_{вв}$ (довжина введення), м	
z_g (глибина залягання труб введення), м	
$H_{гар}$ (гарантований напір у зовнішній мережі), м	

Перший етап

(робота з комп'ютерною програмою «ВПВ-2023»)

1. Виконати розрахунок ВПВ за допомогою комп'ютерної програми «ВПВ-2023»:

- запустити «MAPLE»;
- відкрити файл «ВПВ-2023»;
- ввести вихідні дані: для цього в програмному рядку (виділений червоним кольором) написати необхідні значення (наприкінці кожного значення, що написали, повинен стояти знак “;” або “:”);
- якщо в завданні немає деяких даних (наприклад, категорії будівлі за вибухопожежною та пожежною небезпекою, ступеню вогнестійкості та ін.), ввести їх значення рівними “0”;
- вихідні дані вводити **українською** мовою;
- для початку розрахунку помістити курсор наприкінці програмного рядку: `> restart;`; натиснути “Enter” та виконати розрахунок до кінця файлу (натисканням “Enter”);
- виконавши розрахунок до кінця (натисканням “Enter”), проглянути результати (блакитний колір) та занести одержані результати до таблиці 1.3 колонка «Робота з комп'ютерною програмою «ВПВ-2023»».

2. Виконати контрольну роботу за методикою, наведеною в першій колонці таблиці 1.3 («Самостійні розрахунки (КР)»), та занести одержані результати до цієї колонки.

3. Порівняти результати комп'ютерного розрахунку з результатами самостійної роботи, зробити висновки та надати обґрунтування по відповідним розбіжностям.

Таблиця 1.3 – Результати розрахунків ВПВ

Самостійні розрахунки (КР)	Робота з комп'ютерною програмою «ВПВ-2023»
1. Мінімальні витрати води з одного пожежного кран-комплекту та кількість струменів на кожну точку приміщення (ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.1 або додаток 5)	
$q = \dots\dots\dots [\text{л/с}]$	
$n_{\text{стр}} = \dots\dots\dots$	
2. Мінімальний радіус компактної частини струменя (ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.7 або додаток 5)	
$R_{\text{к min}} = \dots\dots\dots [\text{м}]$	
3. Обладнання пожежного кран-комплекту	
– діаметр пожежного кран-комплекту (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.7 прим.2 або додаток 5): $d_{\text{ПКК}} = \dots\dots\dots [\text{мм}]$ – довжина рукава (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.7 прим.1 або додаток 5): $l_{\text{р}} = \dots\dots\dots [\text{м}]$ – діаметр насадки ствола (ДБН В.2.5-64:2012 табл.5 або додаток 5): $d_{\text{н}} = \dots\dots\dots [\text{мм}]$	
4. Необхідність встановлення пожежних кран-комплектів діаметром 25 мм в шафах ПКК (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.13 або додаток 5)	
5. Необхідність встановлення пожежних кран-комплектів діаметром 19, 25 або 33 мм в квартирах (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.3 або додаток 5)	
6. Фактичні величини (ДБН В.2.5-64:2012 табл.5 або додаток 5)	
– витрати води з ПКК: $q_{\text{факт}} = \dots\dots\dots [\text{л/с}]$ – напір на ПКК: $H_{\text{ПКК}} = \dots\dots\dots [\text{м}]$ – радіус компактної частини струменя: $R_{\text{к факт}} = \dots\dots\dots [\text{м}]$	

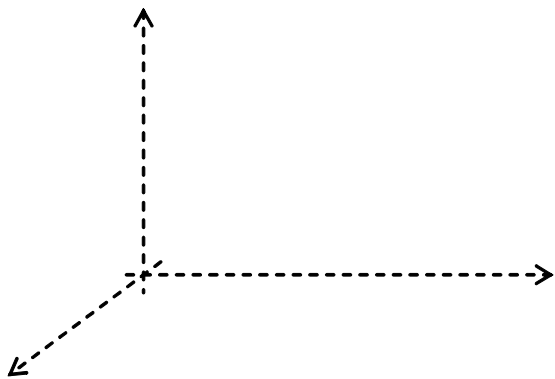
7. Проекція радіуса компактної частини струменя $R_{\text{к пр.}}$	
$R_{\text{к пр.}} = \sqrt{R_{\text{к факт}}^2 - (z_{\text{пов}} - 1,35)^2} =$ $= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots [\text{м}]$	
8. Відстань між пожежними кран-комплектами $L_{\text{ПКК}}$	
$L_{\text{ПКК}} = k \sqrt{\left(R_{\text{к пр.}} + l_{\text{р}}\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2} =$ $= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots [\text{м}]$ $k=1$ при $n_{\text{стр}} \geq 2$; $k=2$ при $n_{\text{стр}}=1$	
9. Необхідна кількість ПКК на одному поверсі будівлі (з урахуванням ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.12)	
<i>На плані поверху необхідно нанести:</i> – пожежні кран-комплекти; – магістральний трубопровід; – введення водопровідної мережі.	
10. Загальна кількість ПКК у будівлі	
$N_{\text{ПКК}} = n_{\text{пов}} \cdot n_{\text{ПКК}} =$ де $n_{\text{пов}} = \dots\dots\dots$ - кількість поверхів	
11. Кількість пожежних кран-комплектів діаметром 25 мм в шафах ПКК (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.13 або додаток 5)	
$n_{\text{ПКК}}(25) =$	
12. Кількість пожежних кран-комплектів діаметром 19, 25 або 33 мм в квартирах (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.3 або додаток 5)	
$n_{\text{ПКК}}(\text{кв}) =$	
13. Конфігурація магістрального трубопроводу (ДБН В.2.5-64:2012 п.10.1 або додаток 5)	
14. Кількість введень в будівлю (ДБН В.2.5-64:2012 п.10.1 або додаток 5)	

15. Розрахункова схема

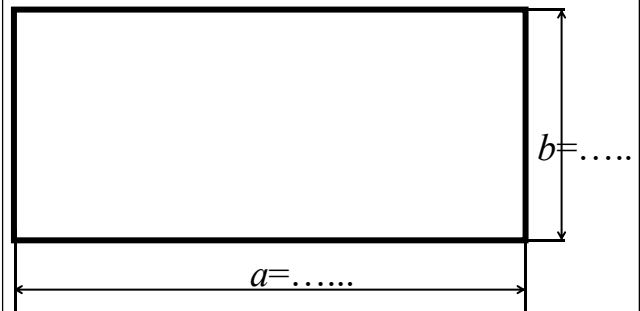
На схемі необхідно нанести:

- пожежні кран-комплекти;
- магістральний трубопровід;
- введення водопровідної мережі;
- позначити пожежні кран-комплекти, що приймають участь у розрахунку

аксонометрична схема мережі



розрахункова схема магістрального трубопроводу



16. Розрахункові витрати води по найбільш навантаженій ділянці мережі

– для тупикового магістрального трубопроводу:

$$q_{\text{діл}} = n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}} = \dots\dots\dots [\text{л/с}]$$

– для кільцевого магістрального трубопроводу:

$$q_{\text{діл}} = \frac{n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}}}{2} = \dots\dots\dots [\text{л/с}]$$

17. Діаметр магістрального трубопроводу

$$d = \sqrt{\frac{4q_{\text{діл}}}{1000\pi v}} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots [\text{м}] = \dots\dots\dots [\text{мм}]$$

де v – швидкість руху води (ДБН В.2.5-64:2012 п.11.6 або додаток 5)

18. Фактичний діаметр магістрального трубопроводу (приймається не менш діаметра пожежного кран-комплекту)

$$d_{\text{факт}} = \dots\dots\dots [\text{мм}]$$

19. Діаметр введення	
$d_{\text{ВВ}} = \sqrt{\frac{4 \cdot n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}}}{1000 \pi \nu}} = \dots\dots\dots =$ $= \dots\dots\dots [\text{м}] = \dots\dots\dots [\text{мм}]$	
20. Фактичний діаметр введення (приймається не менш діаметра магістрального трубопроводу)	
$d_{\text{ВВ}} = \dots\dots\dots [\text{мм}]$	
21. Втрати напору в магістральному трубопроводі	
$h_{\text{М}} = 1,2 \cdot A \cdot l_{\text{М}} \cdot q_{\text{ДІЛ}}^2 \cdot 10^{-6} =$ $= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots [\text{м}]$ $A = \dots\dots\dots$ – питомий опір труб (додаток 4) $l_{\text{М}} = \dots\dots\dots [\text{м}]$ – довжина магістрального трубопроводу (визначається за планом поверху – п.9 даного розрахунку)	
22. Втрати напору в трубах введення	
$h_{\text{ВВ}} = 1,2 \cdot A \cdot l_{\text{ВВ}} \cdot (n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}})^2 \cdot 10^{-6} =$ $= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots [\text{м}]$ $A = \dots\dots\dots$ – питомий опір труб (додаток 4) $l_{\text{ВВ}} = \dots\dots\dots [\text{м}]$ – довжина введення (за вихідними даними)	
23. Висота розташування диктуючого ПКК	
$z_{\text{ПКК}} = (n_{\text{ПОВ}} - 1) \cdot z_{\text{ПОВ}} + 1,35 + z_g =$ $= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots [\text{м}]$	
24. Необхідний напір на введенні в будівлю	
$H_{\text{ПОЖ}} = h_{\text{М}} + h_{\text{ВВ}} + H_{\text{ПКК}} + z_{\text{ПКК}} =$ $= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots [\text{м}]$	
25. Схема внутрішнього протипожежного водопроводу	
$H_{\text{ПОЖ}} = \dots\dots\dots H_{\text{Гар}} = \dots\dots\dots$ схема –	

Висновки (надати обґрунтування по відповідним розбіжностям самотійних та комп'ютерних розрахунків):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

Другий етап (робота з комп'ютерною програмою «Вибір ВПВ – 2023»)

1. Відкрити файл «Вибір ВПВ – 2023».
2. Ввести вихідні дані (за номером залікової книжки) українською мовою.
3. Встановити курсор після: > restart;| та натиснути «Enter».
4. Виконати розрахунок та заповнити відповідну строку таблиці 1.4 колонок 2 – 10 та відповідну клітину таблиці 1.5.
5. Змінити характеристики обладнання ПКК (у програмі) та повторити дії п.3 – п.5 поки колонки 2 – 10 таблиці 1.4 та клітини таблиці 1.5 не будуть заповнені до кінця.

Програма «Вибір ВПВ – 2023» пропонує варіант розташування ПКК по довжині приміщення, покладений в основу визначення відстані між ПКК, тому при заповненні колонки 10 – «Умови розташування ПКК», доцільно скорочено вносити дані, відповідно:

«Вибір ВПВ – 2023»: «Умови розташування ПКК»	Скорочений запис до колонки 10 таблиці 1.4 та таблиці 2.5
- пожежні кран-комплекти встановлюються за умовою захисту половини ширини приміщення	$b/2$
- пожежні кран-комплекти встановлюються за умовою розділення приміщення за шириною на зони захисту	$b/4$

6. Визначити радіус дії пожежного кран-комплекту для кожного варіанту його обладнання за формулою:

$$R_{\text{ПКК}} = R_{\text{к пр.}} + l_p$$

Результати розрахунку внести до колонки 11 таблиці 1.4.

7. Визначити необхідну кількість пожежних кран-комплектів на одному поверсі та загальну кількість пожежних кран-комплектів в заданій будівлі графічно (таблиця 1.5) та результати занести до 12 колонки таблиці 1.4 (перше число – кількість ПКК на одному поверсі, друге число – загальна кількість ПКК в будівлі).

При визначенні необхідної кількості ПКК по довжині будівлі рекомендується керуватися наступними розрахунками.

Якщо кількість струменів на кожну точку приміщення – один або два, кількість ПКК по довжині будівлі визначається:

$$n_{\text{ПКК}} = \left(a / L_{\text{ПКК}} \right) + 1,$$

де a – довжина будівлі (за вихідними даними), м;
 $L_{\text{ПКК}}$ – відстань між ПКК (таблиця 1.4, колонка 9).

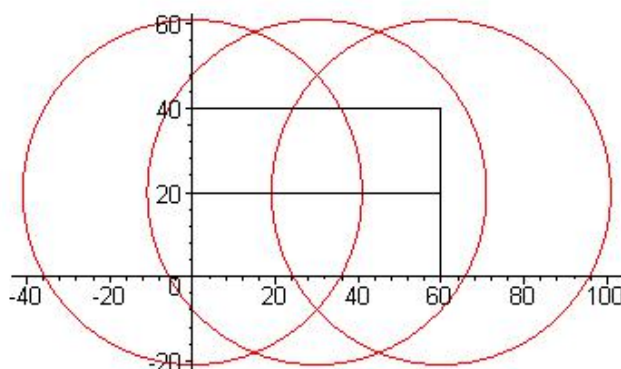
Приклад:

$$a = \dots\dots\dots 60 \dots\dots\dots \text{м},$$

$$b = \dots\dots\dots 40 \dots\dots\dots \text{м},$$

$$n_{\text{стр}} = \dots\dots\dots 2 \dots\dots\dots$$

Результат роботи з програмою «Вибір ВПВ – 2023»:

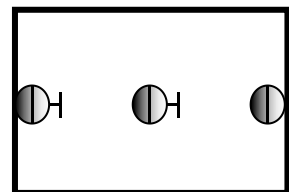


Дані, що необхідно внести до таблиці 1.5:

$$L_{\text{ПКК}} = 36 \text{ м}$$

$$R_{\text{ПКК}} = 41 \text{ м}$$

«Умови розташування ПКК» – $b/2$



Якщо кількість струменів на кожну точку приміщення – три,
 кількість ПКК по довжині будівлі визначається так саме як у першому
 випадку, але встановлюються спарені ПКК через один від визначеної
 величини.

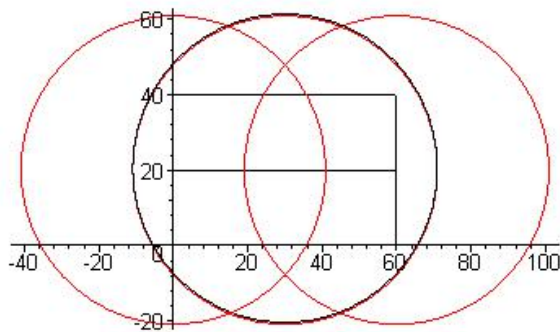
Приклад:

$$a = \dots\dots\dots 60 \dots\dots\dots \text{м},$$

$$b = \dots\dots\dots 40 \dots\dots\dots \text{м},$$

$$n_{\text{стр}} = \dots\dots\dots 3 \dots\dots\dots$$

Результат роботи з програмою «Вибір ВПВ – 2023»:

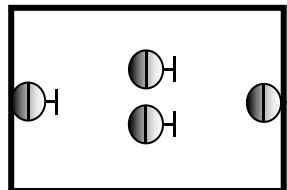


Дані, що необхідно внести до таблиці 1.5:

$$L_{\text{ПКК}} = 36 \text{ м}$$

$$R_{\text{ПКК}} = 41 \text{ м}$$

«Умови розташування ПКК» – $b/2$



Для умов розташування пожежних кран-комплектів з розділенням приміщення за шириною на зони захисту, ПКК для кожної частини будівлі встановлюються окремо.

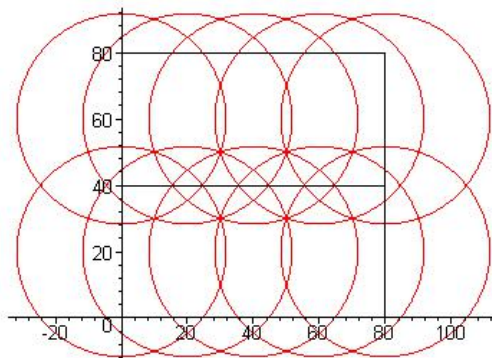
Приклад:

$$a = \dots\dots\dots 80 \dots\dots\dots \text{м},$$

$$b = \dots\dots\dots 80 \dots\dots\dots \text{м},$$

$$n_{\text{стр}} = \dots\dots\dots 2 \dots\dots\dots$$

Результат роботи з програмою «Вибір ВПВ – 2023»:

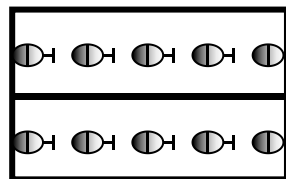


Дані, що необхідно внести до таблиці 1.5:

$$L_{\text{ПКК}} = 25 \text{ м}$$

$$R_{\text{ПКК}} = 45 \text{ м}$$

«Умови розташування ПКК» – $b/4$



8. Визначити необхідну кількість:

– пожежних кран-комплектів діаметром 25 мм – $n_{\text{ПКК}(25)}$, які встановлюються в шафах ПКК (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.13 або **додаток 5**) – їх кількість дорівнює загальній кількості шаф пожежних кран-комплектів діаметром 50 мм або 65 мм в будівлі (результати заносяться до 13 колонки таблиці 1.4 перше число);

– квартирних пожежних кран-комплектів діаметром 19 мм, 25 мм або 33 мм – $n_{\text{ПКК}(кв)}$, які встановлюються в квартирах житлових будівель висотою понад 47 м (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.3 або **додаток 5**) – їх кількість дорівнює кількості квартир в будівлі (результати заносяться до 13 колонки таблиці 1.4 друге число);

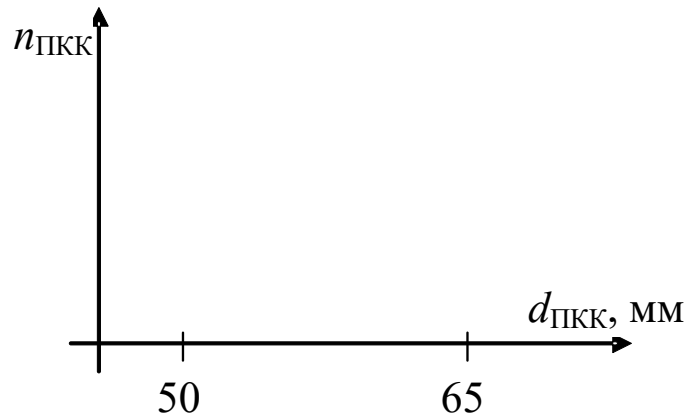
9. Зробити висновок про оптимальне обладнання ПКК для заданої будівлі (при цьому повинне бути оптимальне співвідношення напору на ПКК, кількості ПКК та вимог нормативних документів).

Таблиця 1.4 – Результати роботи з програмою “Вибір ВПВ – 2023”

Діаметр насадка ствола	q , л/с	$n_{\text{стр}}$	$R_{\text{к min}}$, М	$R_{\text{к факт}}$, М	$H_{\text{ПКК}}$, М	$q_{\text{факт}}$, л/с	$R_{\text{к пр.}}$, М	$L_{\text{ПКК}}$, М	Умови розташування ПКК	$R_{\text{ПКК}}$, М (с.16)	$n_{\text{ПКК}}$; $N_{\text{ПКК}}$	$n_{\text{ПКК}}(25)$; $n_{\text{ПКК}}(кв)$
діаметр ПКК $d_{\text{ПКК}} = 50$ мм та довжина рукава $l_p = 10$ м												
1) $d_{\text{н}} = 13$ мм												
2) $d_{\text{н}} = 19$ мм												
діаметр ПКК $d_{\text{ПКК}} = 50$ мм та довжина рукава $l_p = 15$ м												
3) $d_{\text{н}} = 13$ мм												
4) $d_{\text{н}} = 19$ мм												
діаметр ПКК $d_{\text{ПКК}} = 50$ мм та довжина рукава $l_p = 20$ м												
5) $d_{\text{н}} = 13$ мм												
6) $d_{\text{н}} = 19$ мм												
діаметр ПКК $d_{\text{ПКК}} = 65$ мм та довжина рукава $l_p = 10$ м												
7) $d_{\text{н}} = 13$ мм												
8) $d_{\text{н}} = 19$ мм												
діаметр ПКК $d_{\text{ПКК}} = 65$ мм та довжина рукава $l_p = 15$ м												
9) $d_{\text{н}} = 13$ мм												
10) $d_{\text{н}} = 19$ мм												
діаметр ПКК $d_{\text{ПКК}} = 65$ мм та довжина рукава $l_p = 20$ м												
11) $d_{\text{н}} = 13$ мм												
12) $d_{\text{н}} = 19$ мм												

За результатами таблиці 1.4 побудувати графіки залежності необхідної кількості пожежних кран-комплектів на одному поверсі від характеристик обладнання пожежних кран-комплектів:

1. Залежність *кількості пожежних кран-комплектів* на одному поверсі $n_{\text{ПКК}}$ від *діаметра пожежного кран-комплекту* $d_{\text{ПКК}}$:



В заданій координатній площині необхідно побудувати 6 графіків:

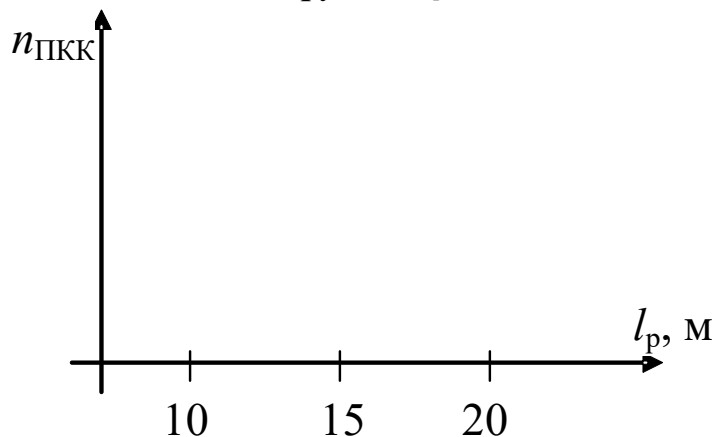
$$1=[1);7)]; 2=[2);8)]; 3=[3);9)]; 4=[4);10)]; 5=[5);11)]; 6=[6);12)]$$

де $[1);7)]$ – точки початку та кінця графіка, які відповідають номеру досліду (відповідає номеру рядка таблиці 1.4).

Аналізуючи одержані графіки, необхідно із запропонованих висновків вибрати правильний (неправильний висновок викреслити):

кількість ПКК зменшується при збільшенні діаметра ПКК	кількість ПКК зменшується при зменшенні діаметра ПКК	кількість ПКК не залежить від діаметра ПКК
--	---	--

2. Залежність *кількості пожежних кран-комплектів* на одному поверсі $n_{\text{ПКК}}$ від *довжини пожежного рукава* l_p :



В заданій координатній площині необхідно побудувати 4 графіка:

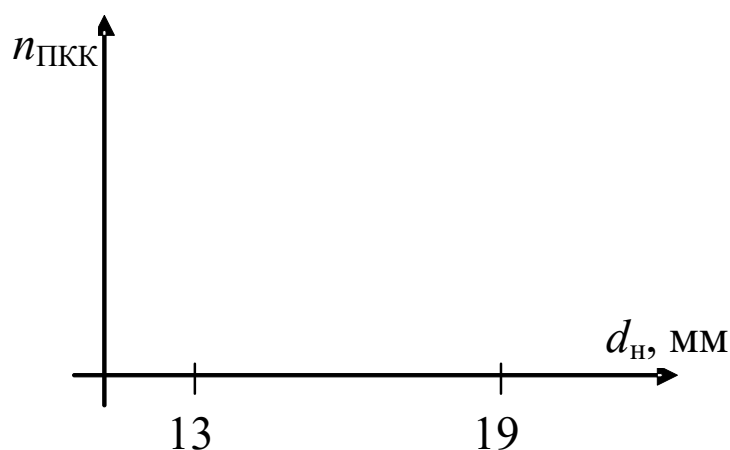
$$1=[1);3);5)]; 2=[2);4);6)]; 3=[7);9);11)]; 4=[8);10);12)]$$

де $[1);3);5)]$ – точки графіка, які відповідають номеру досліду (відповідає номеру рядка таблиці 1.4).

Аналізуючи одержані графіки, необхідно із запропонованих висновків вибрати правильний (неправильний висновок викреслити):

кількість ПКК зменшується при збільшенні довжини рукава	кількість ПКК зменшується при зменшенні довжини рукава	кількість ПКК не залежить від довжини рукава
--	---	--

3. Залежність **кількості пожежних кран-комплектів** на одному поверсі $n_{\text{ПКК}}$ від **діаметра насадки ствола** $d_{\text{н}}$:



В заданій координатній площині необхідно побудувати 6 графіків:

$$1=[1);2)]; 2=[3);4)]; 3=[5);6)]; 4=[7);8)]; 5=[9);10)]; 6=[11);12)]$$

де $[1);2)]$ – точки початку та кінця графіка, які відповідають номеру досліду (відповідає номеру рядка таблиці 1.4).

Аналізуючи одержані графіки, необхідно із запропонованих висновків вибрати правильний (неправильний висновок викреслити):

кількість ПКК зменшується при збільшенні діаметра насадки ствола	кількість ПКК зменшується при зменшенні діаметра насадки ствола	кількість ПКК не залежить від діаметра насадки ствола
---	--	--

Таблиця 1.5 – Визначення кількості пожежних кран-комплектів в плані приміщення

$a = \dots\dots\dots \text{м},$

$b = \dots\dots\dots \text{м},$

$n_{\text{стр}} = \dots\dots\dots$

1) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –	2) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –
3) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –	4) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –
5) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –	6) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –
7) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –	8) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –
9) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –	10) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –
11) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –	12) $L_{\text{ПКК}} =$ $R_{\text{ПКК}} =$ «Умови розташування ПКК» –

Висновки (про оптимальне обладнання ПКК для заданої будівлі (при цьому повинне бути оптимальне співвідношення напору на ПКК, кількості ПКК та вимог нормативних документів)):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Контрольні питання

1. Яка мета розрахунку внутрішнього протипожежного водопроводу?
2. Від чого залежить та як визначається необхідна кількість пожежних кран-комплектів для одного поверху та для будівлі в цілому?
3. Як визначити схему внутрішнього протипожежного водопроводу? Накреслити схеми ВПВ та написати умови їх вибору.

Відповіді на контрольні питання

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting or typing. There are no margins, text, or other markings on the page.

ТЕМА 2. НАСОСНО-РУКАВНІ СИСТЕМИ

Насосно-рукавна система (НРС) –

Основні схеми НРС –

Контрольна робота «Розрахунок насосно-рукавних систем»

Контрольна робота «Розрахунок насосно-рукавних систем» складається з двох задач, для розв'язання яких з таблиць 2.1 та 2.2 вибираються вихідні дані за номером залікової книжки (дві останні цифри номера залікової книжки).

Задача 1

Для гасіння пожежі на торф'яному масиві введено в дію задана кількість паралельних робочих рукавних ліній (N_p) з заданими характеристиками (n_p , d_p , d_n), що приєднуються до магістральної лінії з заданими характеристиками (n_m , d_m). Визначити витрату води та напір насоса, якщо з заданої робочої лінії подається струмінь з заданим радіусом (довжиною) компактної частини (R_k). Рукава прогумовані.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розв'язання задачі 1

Остання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість паралельних робочих рукавних ліній N_p	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Кількість рукавів в рукавній лінії:										
першій (n_{p1})	2	2	3	1	1	2	1	2	1	1
другій (n_{p2})	3	2	2	1	1	1	1	2	1	2
третій (n_{p3})	–	3	–	1	–	1	–	2	–	1
Діаметри рукавів рукавної лінії (d_p), мм:										
першої (d_{p1})	51	51	66	66	51	51	51	66	51	51
другої (d_{p2})	51	51	51	66	51	51	51	51	51	66
третій (d_{p3})	–	51	–	51	–	66	–	66	–	66
Діаметри насадів стволів (d_n), мм:										
першої (d_{n1})	13	13	16	19	13	16	13	19	13	13
другої (d_{n2})	13	13	13	19	16	16	13	13	16	19
третій (d_{n3})	–	13	–	13	–	19	–	19	–	19

Остання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Радіус (довжина) компакної частини струменю R_k , м:										
R_{k1}	17	—	—	—	21	—	23	—	25	—
R_{k2}	—	—	19	20	—	—	—	—	—	—
R_{k3}	—	18	—	—	—	22	—	24	—	17
Висота підйому ствола z , м:										
z_1	15	14	5	3	17	6	8	16	6	22
z_2	1	2	12	10	21	9	0	16	1	6
z_3	—	5	—	4	—	12	—	1	—	6
Передостання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість рукавів магістральної лінії n_m	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
Діаметри рукавів магістральної лінії d_m , мм	66	77	66	77	66	77	66	77	66	77

Методика розв'язання задачі 1

Дано:

N_p

n_{p1}

n_{p2}

n_{p3}

d_{p1}

d_{p2}

d_{p3}

d_{h1}

d_{h2}

d_{h3}

R_{ki}

z_1

z_2

z_3

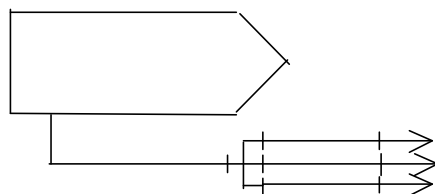
n_m

d_m

$H_H - ?$

$Q_H - ?$

Розв'язання:



1) Визначаємо витрати води зі ствола q_p (додаток 1) **заданої** робочої лінії залежно від діаметра насадка ствола d_h та радіуса (довжини) компактної частини струменя R_k :

q_p

2) Визначаємо напір на розгалуженні за даними **заданої** робочої лінії (значення опорів приймаються за додатком 2):

$$H_{\text{розг}} = n_{pi} S_{pi} q_{pi}^2 + S_{hi} q_{pi}^2 + z_i.$$

3) Визначаємо витрати води **інших** робочих рукавних ліній (виходячи з того, що напір на розгалуженні однаковий для всіх робочих рукавних ліній):

This image shows a full page of a document template designed for handwritten notes or essays. It features approximately 30 evenly spaced horizontal rows of small dots, providing a guide for letter height and placement. The entire page is otherwise blank, with no margins, headers, or footers visible.

Задача 2

Побудувати результуючу характеристику при заданій схемі роботи заданих насосів при їх роботі на лафетний ствол, та знайти їх робочі точки, якщо задані характеристики рукавної системи. Рукава прогумовані. В системі два насоса ($K=2$) та дві паралельні рукавні лінії ($N_p=2$).

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розв’язання задачі 2

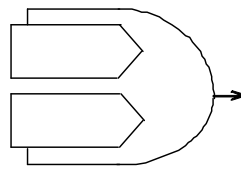
<i>Остання цифра номера залікової книжки</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Схема роботи насосів	паралельна	послідовна	паралельна	послідовна	паралельна	послідовна	паралельна	послідовна	паралельна	послідовна
Марка насоса	ПН-60Б	ПН-30К	ПНС-110	ПН-40У	ПН-30К	ПН-60Б	ПН-40У	ПНС-110	ПН-40У	ПНС-110
Висота підйому ствола z , м	5	1	8	12	6	3	1	0	14	4
Діаметр насадка ствола d_n , мм	22	25	28	32	38	38	32	28	25	22
<i>Передостання цифра номера залікової книжки</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Діаметр рукавів рукавної лінії (d_p), мм: першої (d_{p1}) другої (d_{p2})	77 77	66 66	77 77	66 66	77 77	66 66	77 77	66 66	77 77	66 66
Кількість рукавів рукавної лінії: першій (n_{p1}) другій (n_{p2})	7 7	6 6	8 8	5 5	6 6	7 7	9 9	10 10	5 5	8 8

Методика розв’язання задачі №2

Побудувати результуючу характеристику паралельної роботи заданих насосів при їх роботі на лафетний ствол та знайти їх робочі точки, якщо задані характеристики рукавної системи.

Дано:
 $N_p = 2$
 $K = 2$
 схема
 насос
 z
 d_H
 d_{p1}
 d_{p2}
 n_{p1}
 n_{p2}
 $H_H - ?$
 $Q_H - ?$

Розв'язання:



1) Записуємо характеристику насоса (додаток 3):

$$H_H = a - bQ_H^2.$$

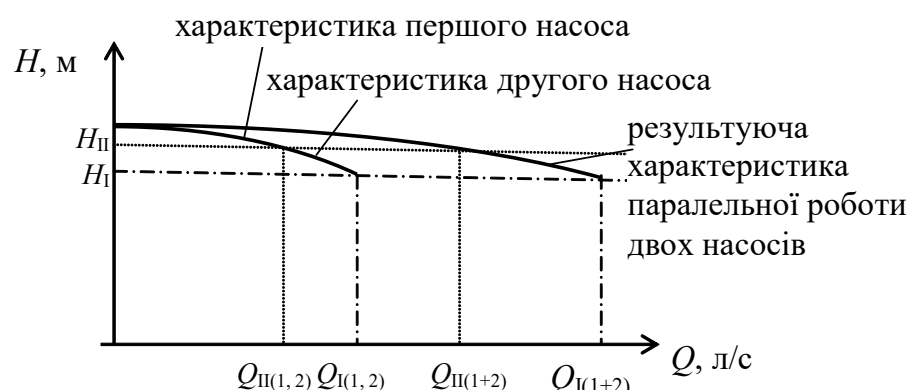
Для її побудовання задаємося декількома значеннями Q_H

Q_H	0	10	20	30
H_H				

За значеннями рядків 1-го та 2-го будуємо характеристику насоса.

2) Будуємо результуючу характеристику паралельної роботи насосів, знаючи, що насоси є однаковими, тому при їх паралельній роботі повинні бути однаковими значення напорів. Для побудовання результуючої характеристики паралельної роботи насосів:

- задаємося декількома значеннями напорів;
- визначаємо подачу кожного насоса за цих значень напорів (вони будуть однаковими, тому що насоси є однаковими);
- знаходимо сумарну подачу паралельно працюючих насосів за цих значень напорів;
- знаходимо точки з визначеними координатами та будуємо результуючий графік паралельної роботи насосів.



3) Записуємо характеристику рукавної системи (значення опорів приймаються за додатком 2):

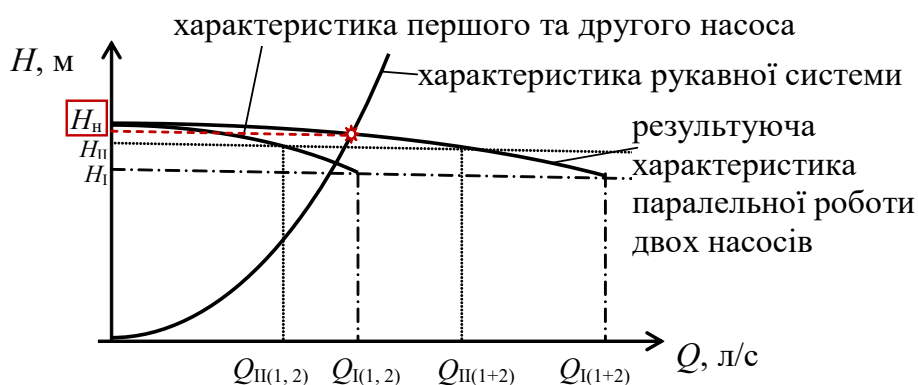
$$h_c = z + S_c Q_{ст}^2,$$

$$\text{де } S_c = \frac{n_p S_p}{N_p^2} + S_n.$$

Для її побудування задаємося декількома значеннями $Q_{ст}$

$Q_{ст}$	0	10	20	30
h_c				

За значеннями рядків 1-го та 2-го будуюмо характеристику рукавної системи.



4) Знаходимо координати точки перетину результуючої характеристики роботи насосів та рукавної системи, де H_n – робоче значення напору кожного насоса.

5) Знаходимо витрати кожного насоса Q_n за відомих значень їх напорів:

$$Q_n = \sqrt{\frac{a - H_n}{b}}$$

де H_n – робоче значення напору насоса, що визначено за графіком, м.

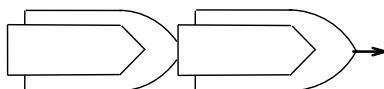
Відповідь: H_n ; Q_n

Побудувати результуючу характеристику послідовної роботи заданих насосів та знайти їх робочі точки, якщо задані характеристики рукавної системи.

Дано:
 $N_p = 2$
 $K = 2$
 схема насос

z
 d_n

Розв'язання:



1) Записуємо характеристику насоса (додаток 3):

$$H_n = a - bQ_n^2.$$

d_{p1} d_{p2} n_{p1} n_{p2} $H_H - ?$ $Q_H - ?$

Для її побудування задаємося декількома значеннями Q_H .

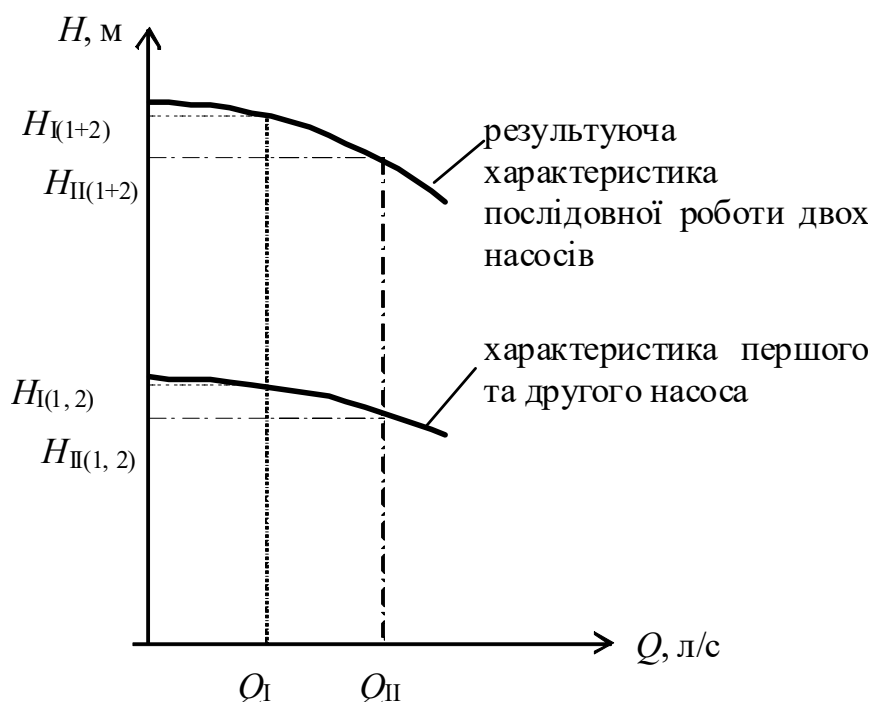
Q_H	0	10	20	30
H_H				

За значеннями рядків 1-го та 2-го будуюмо характеристику насоса.

2) Будуюмо результуючу характеристику послідовної роботи насосів, знаючи, що насоси є однаковими, тому при їх послідовній роботі повинні бути однаковими значення витрат води.

Для побудування результуючої характеристики послідовної роботи насосів:

- задаємося декількома значеннями витрат води;
- визначаємо напір кожного насоса за цих значень витрат води (вони будуть однаковими, тому що насоси є однаковими);
- знаходимо сумарний напір послідовно працюючих насосів за цих значень витрат води;
- знаходимо точки з визначеними координатами та будуюмо результуючий графік послідовної роботи насосів.



3. Записуємо характеристику рукавної системи (значення опорів приймаються за додатком 2):

$$h_c = z + S_c Q_{ст}^2,$$

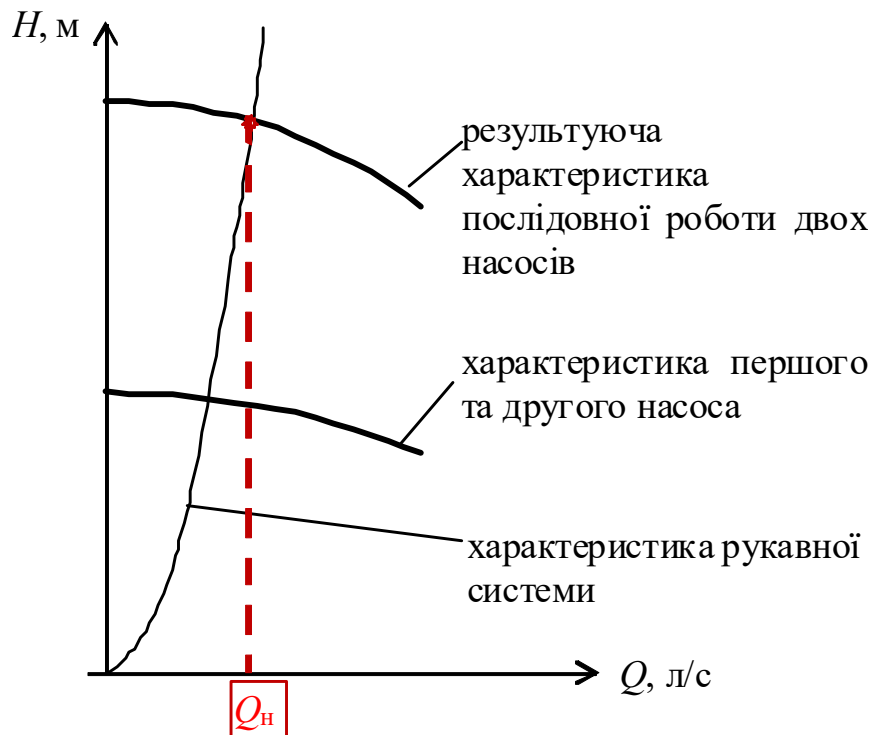
$$\text{де } S_c = \frac{n \cdot S_p}{N^2} + S_H.$$

Для її побудування задаємося декількома значеннями $Q_{ст}$

$Q_{ст}$	0	10	20	30
h_c				

За значеннями рядка 1 та 2 будуюмо характеристику рукавної системи.

4. Знаходимо координати точки перетину результуючої характеристики роботи насосів та рукавної системи, де Q_H – робоче значення витрат кожного насоса.



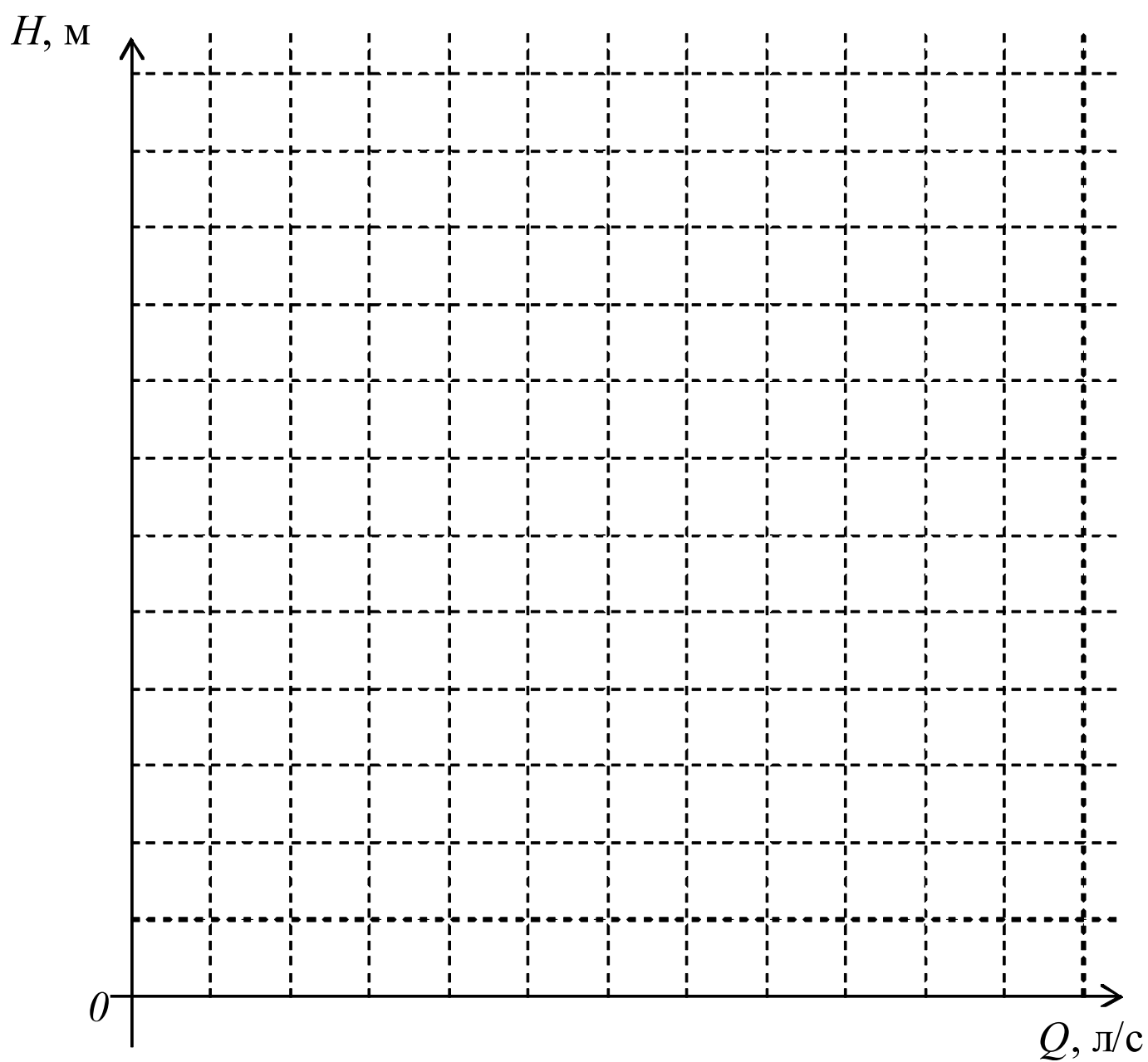
5. Знаходимо напір кожного насоса при відомих значеннях їх витрат:

$$H_H = a - bQ_H^2,$$

де Q_H – робоче значення витрат насосів, що визначено за графіком, л/с.

Відповідь: H_H ; Q_H

[illegible]



ТЕМА 3. ВИПРОБУВАННЯ НА ВОДОВІДДАЧУ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ

Лабораторна робота «Випробування на водовіддачу водопровідних мереж»

Мета роботи –

.....

.....

.....

.....

Теоретичні основи роботи

Водовіддача –

.....

Водовіддача розраховується за формулою:

$$Q = p\sqrt{H_M}$$

Q –[...]
 p –
 H_M –[...]

для:

–
–
–
–

Водовіддача розраховується за формулою:

$$Q = \frac{V}{t}$$

V –[...]
 t –[...]

для:

–

Опис навчально-тестового симулятора «Випробування на водовіддачу водопровідних мереж»

Метою симулятора є:

- вдосконалення вивчення теми дисципліни „Протипожежне водопостачання” з проведення випробувань на водовіддачу водопровідних мереж;
- тестування тих, хто навчається, з якості вивчення запропонованої теми.

Навчально-тестовий симулятор складається з наступних розділів:

- постановка завдання та вибір об’єкта, для якого будуть проводитися випробування на водовіддачу;
- стислий опис проведення першого етапу випробувань та його реалізація тим, хто навчається;
- стислий опис проведення другого етапу випробувань та відео демонстрація його реалізації (в залежності від вибору, зробленого на першому етапі);
- завдання для виконання третього етапу випробувань та його реалізація тим, хто навчається;
- оцінка якості опанування теми „Випробування на водовіддачу водопровідних мереж”.

У нижній частині вікна протягом всієї роботи буде розміщуватися шкала оцінювання, яка спочатку має зелений колір, що відповідає максимальному балу – 100 %. Кожна дія здобувача вищої освіти оцінюється на правильність та при неправильних діях відсоток зеленого кольору шкали зменшується, при цьому зростає червона її частина – відсоток неправильних дій. Наприкінці роботи з симулятором у відповідності до стану шкали, ставиться оцінка за п’ятибальною системою.

Роботу з симулятором потрібно починати з ретельного вивчення «Допомоги»!!!

ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Перший етап

1. Запустити програму «Водовіддача».
2. Вибрати об’єкт, який підключений до водопровідної мережі – **житлова будівля**.
3. Виконати всі етапи випробувань на водовіддачу водопровідної мережі житлової будівлі за допомогою **трубки Піто** та занести до таблиці 3.1 робочого зошиту всі дані, розрахункові параметри та отриману оцінку.
4. Зробити висновок з поясненнями щодо можливості водопровідної мережі забезпечити подачу необхідної кількості води на пожежогасіння житлової будівлі.

Другий етап

1. Запустити програму «Водовіддача».
2. Вибрати об'єкт, який підключений до водопровідної мережі – **громадська будівля**.
3. Виконати всі етапи випробувань на водовіддачу водопровідної мережі громадської будівлі за допомогою **пристрою «СВ»** та занести до таблиці 3.1 робочого зошиту всі дані, розрахункові параметри та отриману оцінку.
4. Зробити висновок з поясненнями щодо можливості водопровідної мережі забезпечити подачу необхідної кількості води на пожежогасіння громадської будівлі.

Третій етап

1. Запустити програму «Водовіддача».
2. Вибрати об'єкт, який підключений до водопровідної мережі – **виробнича будівля**.
3. Виконати всі етапи випробувань на водовіддачу водопровідної мережі виробничої будівлі за допомогою **ствола-водоміра** та занести до таблиці 3.1 робочого зошиту всі дані, розрахункові параметри та отриману оцінку.
4. Зробити висновок з поясненнями щодо можливості водопровідної мережі забезпечити подачу необхідної кількості води на пожежогасіння виробничої будівлі.

Четвертий етап

1. Запустити програму «Водовіддача».
2. Вибрати об'єкт, який підключений до водопровідної мережі – **житлова будівля**.
3. Виконати всі етапи випробувань на водовіддачу водопровідної мережі житлової будівлі за допомогою **ємності з годинником** та занести до таблиці 3.1 робочого зошиту всі дані, розрахункові параметри та отриману оцінку.
4. Зробити висновок з поясненнями щодо можливості водопровідної мережі забезпечити подачу необхідної кількості води на пожежогасіння житлової будівлі.

Таблиця 3.1 – Таблиця результатів проведення роботи

Назва даних та результатів випробування	Перший етап	Другий етап	Третій етап	Четвертий етап
Будівля	<i>Житлова</i>	<i>Громадська</i>	<i>Виробнича</i>	<i>Житлова</i>
Кількість поверхів			—	
Об'єм, куб.м				
Ступінь вогнестійкості	—	—		—
Категорія за вибухопожежною та пожежною небезпекою	—	—		—
Нормативні витрати води на пожежогасіння, $Q_{\text{норм}}$, л/с				
Прилад	<i>Трубка Піто</i>	<i>Пристрій «СВ»</i>	<i>Ствол-вodomір</i>	<i>Ємність з годинником</i>
Кількість приладів			(дорівнює кількості стволів)	
Кількість ПГ				
Кількість пожежних рукавів				
Кількість пожежних стволів			(дорівнює кількості приладів)	
Діаметр насадки ствола, d , мм				
Показання манометру, H_m , м				—
Об'єм ємності V , л та час її заповнення t , с	—	—	—	
Фактичні витрати води з водопровідної мережі, $Q_{\text{факт}}$, л/с				
Висновок				
Відсоток шкали оцінювання, %				
Час проходження етапу, хв				
Оцінка				

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

водовіддачі водопровідних мереж та напишіть формули для перерахунку виміряних величин в витрати води.

[illegible]

[illegible]

Контрольна робота «Випробування на водовіддачу водопровідних мереж»

Контрольна робота складається з п'яти задач, вихідні дані для яких сформульовані в загальному вигляді:

Визначити фактичну водовіддачу водопровідної мережі, порівняти її з нормативною та зробити висновок про можливість цієї мережі забезпечити подачу води на пожежогасіння.

У таблиці 3.2 наведені загальні вихідні дані для всіх задач, які необхідні для визначення нормативних витрат води на пожежогасіння (додаток 5).

Перша задача. Необхідно визначити водовіддачу мережі при проведенні випробувань об'ємним способом (вихідні дані наведені у таблицях 3.2 та 3.3).

Друга задача. Необхідно визначити водовіддачу мережі при проведенні випробувань за допомогою трубки Піто (вихідні дані наведені у таблицях 3.2 та 3.4).

Третя задача. Необхідно визначити водовіддачу мережі при проведенні випробувань за допомогою ствола-водоміра (вихідні дані наведені у таблицях 3.2 та 3.4).

Четверта задача. Необхідно визначити водовіддачу зовнішньої мережі високого тиску при проведенні випробувань першим способом – тобто стволи встановлюються на самій високій точці будівлі (вихідні дані наведені у таблицях 3.2 та 3.5).

П'ята задача. Необхідно визначити водовіддачу зовнішньої мережі високого тиску при проведенні випробувань другим способом – рукавні лінії прокладаються по поверхні землі (вихідні дані наведені у таблицях 3.2 та 3.5).

Таблиця 3.2 – Вихідні дані до розрахунку водовіддачі водопровідної мережі

Остання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
тип будівлі	громадська	виробнича	житлова	громадська	виробнича	житлова	громадська	виробнича	житлова	виробнича
об'єм будівлі, м ³ ; кількість поверхів (висота одного поверху 3 м)	6 тис. м ³ , 7 поверхів	1 тис. м ³	20 тис. м ³ , 14 поверхів	26 тис. м ³ , 9 поверхів	52 тис. м ³	55 тис. м ³ , 25 поверхів	20 тис. м ³ , 12 поверхів	250 тис. м ³	40 тис. м ³ , 20 поверхів	100 тис. м ³
категорія будівлі за вибухопожежною та пожежною небезпекою, ступінь вогнестійкості	-	I, В	-	-	III, Г	-	-	II, В	-	III, В

Таблиця 3.3 – Вихідні дані до об'ємного способу проведення випробувань

Остання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип мережі	внутрішня	зовнішня	внутрішня	зовнішня	внутрішня	зовнішня	внутрішня	зовнішня	внутрішня	зовнішня
Об'єм бака, V, м ³	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	3
Передостання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Час заповнення бака, t, с	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325

Таблиця 3.4 – Вихідні дані до проведення випробування за допомогою трубки
Піто і ствола-водоміра

Остання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип мережі	зовнішня	внутрішня	зовнішня	внутрішня	зовнішня	внутрішня	зовнішня	внутрішня	зовнішня	внутрішня
Показання манометра трубки Піто, H_m , м	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Передостання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Діаметр насадки ствола, d_n , мм	13	16	19	22	13	16	19	13	16	19
Показання манометра ствола- водоміра, H_m , м	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80

Таблиця 3.5 – Вихідні дані до проведення випробувань зовнішнього
водопроводу високого тиску

Остання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Показання манометра, H_m , м	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Передостання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Висота встановлення ствола, T , м	16	35	44	49	30	33	36	42	45	48

Розв'язання задач

1. Необхідно визначити водовіддачу мережі при проведенні випробувань об'ємним способом (вихідні дані наведені у таблицях 3.2 та 3.3).

Дано:

тип мережі,
тип та
характеристи
ка будівлі,
об'ємний
спосіб

$$V$$
$$\frac{t}{Q_{\text{факт}} - ?}$$

Розв'язання:

1) Визначаємо нормативні витрати води на пожежогасіння (додаток 5).

2) а) Для внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ):
– визначаємо кількість пожежних кран-комплектів, яка дорівнює кількості струменів на кожну точку приміщення:

$$n_{\Pi\mathcal{K}\mathcal{K}} = n_{\text{стр}}.$$

б) Для зовнішнього протипожежного водопроводу (ЗПВ):

– визначаємо кількість рукавних ліній: $n_{\text{р.л.}} = \frac{Q_{\text{пож}}}{5}$,

– визначаємо кількість пожежних гідрантів: $n_{\text{ПГ}} = \frac{n_{\text{р.л.}}}{2}$.

3) Визначаємо фактичні витрати води:

$$Q_{\text{факт}} = \frac{V}{t}.$$

4) Порівнюємо фактичні та нормативні витрати та робимо висновок про можливість забезпечення мережею пропуску нормативних витрат води.

Відповідь: мережа зможе (не зможе) забезпечити пропуск необхідних витрат води на пожежогасіння, $Q_{\text{факт}} =$ л/с.

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting or typing. There are no margins, text, or other markings on the page.

Дано:
тип мережі,
тип та
характеристи
ка будівлі,
трубка Піто
 d_H
 H_M

- 1) Визначаємо витрати води на пожежогасіння (додаток 5).
- 2) а) Для внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ):
 - визначаємо кількість необхідних рукавних ліній, яка залежить від кількості пожежних кран-комплектів та дорівнює кількості струменів на кожну точку приміщення:

б) Для зовнішнього протипожежного водопроводу (ЗПВ):

 $Q_{\text{факт}} - ?$

3) Визначаємо фактичні витрати води:

4) Порівнюємо фактичні та нормативні пожежні витрати та робимо висновок про можливість забезпечення мережею пропуску нормативних витрат води.

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

Дано:
тип мережі,
тип та
характеристи
ка будівлі,
ствол —
вodomір
 $d_{\text{н}}$
 $H_{\text{м}}$

- 1) Визначаємо витрати води на пожежогасіння (додаток 5).
- 2) а) Для внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ):
 - визначаємо кількість необхідних рукавних ліній, яка залежить від кількості пожежних кран-комплектів та дорівнює кількості струменів на кожну точку приміщення:

б) Для зовнішнього протипожежного водопроводу (ЗПВ):

– визначаємо кількість пожежних гідрантів: $n_{\text{ПГ}} = \frac{n_{\text{р.л.}}}{2}$.

$$Q_{\text{факт}} = n_{\text{р.л.}} \frac{\pi d_{\text{н}}^2}{4} \sqrt{2gH_{\text{м}}}.$$

Відповідь: мережа зможе (не зможе) забезпечити пропуск необхідних витрат води на пожежогасіння, $Q_{\text{факт}} = \quad$ л/с.

48

Дано:
ЗПВВТ,
тип та
характеристи
ка будівлі,
випробуванн
я за першим
способом
 d_p
 T
 H_M

1) Визначаємо пожежні витрати води, які складаються з витрат води на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння (додаток 5).

3) Визначаємо кількість пожежних гідрантів: $n_{\text{ПГ}} = \frac{n_{\text{р.л.}}}{2}$.

– для рукавів діаметром 66 мм (п): $Q_{\text{факт}} = n_{\text{р.л.}} \sqrt{\frac{H_{\text{м}} - T}{n_{\text{п}} S_{\text{п}} + S_{\text{н}}}}$;

де T – висота встановлення ствола, м;

5) Порівнюємо фактичні та нормативні пожежні витрати та робимо висновок про можливість забезпечення мережею пропуску нормативних витрат води.

– для рукавів діаметром 77 мм: мережа зможе (не зможе) забезпечити пропуск необхідних витрат води на пожежогашіння, $Q_{\text{факт}} = \underline{\hspace{2cm}}$ л/с.

[illegible]

Дано:
ЗПВВТ,
тип та
характеристи
ка будівлі,
випробування
за другим
способом
 d_p
 H_m

1) Визначаємо пожежні витрати води, які складаються з витрат води на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння (додаток 5).

3) Визначаємо кількість пожежних гідрантів: $n_{\text{ПГ}} = \frac{n_{\text{р.л.}}}{2}$.

— для рукавів діаметром 66 мм (н):

— для рукавів діаметром 77 мм (Н):

де S_p , S_n – опір одного рукава, опір насадки ствола (додаток 2).

5) Порівнюємо фактичні та нормативні витрати та робимо висновок про можливість забезпечення мережею пропуску нормативних витрат води.

Відповідь: – для рукавів діаметром 66 мм: мережа зможе (не зможе) забезпечити пропуск необхідних витрат води на пожежогашіння, $Q_{\text{факт}} = \underline{\hspace{2cm}}$ л/с;

– для рукавів діаметром 77 мм: мережа зможе (не зможе) забезпечити пропуск необхідних витрат води на пожежогасіння, $Q_{\text{факт}} =$ л/с.

[illegible]

ДОДАТКИ

Додаток 1

Таблиця напорів, витрат води та довжин компактних струменів для насадок діаметром до 25 мм

Радіус (довжина) дії компактної частини струменя, R_k , м	Діаметр насадки ствола, d_n , мм							
	13		16		19		22	
	H , м	q , л/с	H , м	q , л/с	H , м	q , л/с	H , м	q , л/с
10	14,9	2,3	14,1	3,3	13,6	4,6	13,2	6,1
13	21,4	2,7	19,7	4	18,7	5,4	18	7,2
15	26,7	3	24	4,4	22,6	6	21,6	7,8
17	33,2	3,4	29,2	4,8	27,1	6,5	25,7	8,5
18	37,1	3,6	32,2	5,1	29,6	6,8	28	8,9
19	41,7	3,8	35,6	5,3	32,5	7,1	30,5	9,3
20	46,8	4	39,4	5,6	35,6	7,5	33,2	9,7
21	53,3	4,3	43,7	5,9	39,1	7,8	36,3	10,1
22	60,9	4,6	48,7	6,2	43,1	8,2	39,6	10,6
23	70,3	4,9	54,6	6,6	47,6	8,7	43,4	11,1
24	82,2	5,3	61,5	7	52,7	9,1	47,7	11,7
25	98,2	5,8	70,2	7,5	58,9	9,6	52,7	12,2
26	—	—	80,6	8	66,2	10,2	58,5	12,9
27	—	—	94,2	8,6	75,1	10,9	65,3	13,7

H – напір перед стволом (вільний напір), м;

q – витрати води зі ствола, л/с;

R_k – радіус (довжина) дії компактної частини струменя, м;

d_n – діаметр насадки ствола, мм.

Додаток 2

Значення опорів пожежних рукавів S_p (S_m)

Діаметр рукава d , мм	Опір пожежного рукава S_p (S_m)	
	для прогумованих рукавів	для непрогумованих рукавів
51	0,13	0,24
66	0,034	0,077
77	0,015	0,03
89	0,007	-

Значення опорів та провідності пожежних стволів

Діаметр насадки ствола d , мм	Опір ствола S_n	Провідність ствола P	Діаметр насадки ствола d , мм	Опір ствола S_n	Провідність ствола P
13	2,89	0,588	28	0,134	2,73
16	1,26	0,891	32	0,079	3,56
19	0,634	1,26	38	0,040	5,02
22	0,353	1,68	50	0,0132	8,7
25	0,212	2,17	65	0,0053	13,74

Додаток 3

Значення параметрів a та b характеристик пожежних насосів

Марка насоса	a	b
МП-600	88,2	0,242
МП-800Б	59,0	0,048
МП-1600	102,6	0,016
ПН-30К	110,6	0,0104
ПН-40У	110,6	0,0098
ПН-60Б	120	0,004
ПНС-110	111,7	0,0014

Додаток 4

Таблиця опорів труб в залежності від їх діаметру

Діаметр труби d, мм	Опір труб, A (для q м³/с)	
	сталеві	чавунні
50	11080	13360
70	2893	—
80	1168	1044
100	267	339,1
125	86,2	103,5
150	33,9	39,54
175	20,79	—
200	6,959	8,608
250	2,187	2,638
300	0,8466	0,9863
350	0,3731	0,4368
400	0,1859	0,2191
450	0,09928	0,1187
500	0,05784	0,06782

Норми витрат води на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння будівель різного призначення

ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування», таблиця 4 – Витрати води на зовнішнє пожежогасіння житлових та громадських будівель

Призначення будівель	Витрати води на одну пожежу, л/с, на <u>зовнішнє</u> пожежогасіння житлових і громадських будівель при об'ємах будівель, тис.м ³				
	до 1 включ.	від 1 до 5 включ.	від 5 до 25 включ.	від 25 до 50 включ.	від 50 до 150 включ.
Житлові будинки односекційні та багатосекційні за кількості поверхів:					
до 2 включ.	10	10	—	—	—
від 3 до 12 включ.	10	15	15	20	—
те саме 13 – 16 включ.	—	—	20	25	—
17 – 25 включ.	—	—	—	25	30
Громадські будинки за кількості поверхів:					
до 2 включ.	10	10	15	—	—
від 3 до 6 включ.	10	15	20	25	30
те саме 7 – 12 включ.	—	—	25	30	35
13 – 16 включ.	—	—	—	30	35

Продовження додатка 5

ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування», таблиця 5 – Витрати води на зовнішнє пожежогасіння будівель виробничого або складського призначення шириною не більше ніж 60 метрів

Ступінь вогнестійкості будівель	Категорія будівлі за вибухопожежною та пожежною небезпекою	Витрата води на <u>зовнішнє</u> пожежогасіння будівель виробничого або складського призначення на одну пожежу, л/с, при об'ємах будівель, тис. м ³						
		до 3 включ.	від 3 до 5 включ.	від 5 до 20 включ.	від 20 до 50 включ.	від 50 до 200 включ.	від 200 до 400 включ.	від 400 до 600 включ.
I, II	Г, Д	10	10	10	10	15	20	25
I, II	А, Б, В	10	10	15	20	30	35	40
III	Г, Д	10	10	15	25	35	—	—
III	В	10	15	20	30	40	—	—
IIIa	Г, Д	10	10	15	15	20	—	—
IIIa	А, Б, В	15	15	20	25	35	—	—
IIIб	Г, Д	15	20	25	35	—	—	—
IIIб	В	20	25	30	45	—	—	—
IV	Г, Д	10	15	20	30	—	—	—
IV, V	В, Д	15	20	25	40	—	—	—
IVa	Г, Д	20	25	30	40	—	—	—
IVa	В	25	30	35	50	—	—	—

Продовження додатка 5

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», таблиця 3 – Витрати води на внутрішнє пожежогасіння житлових та громадських будівель

Тип будинку, будівлі, споруди	Кількіс ть струмен ів	Мінімальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с, на один струмінь
1. Житлові будинки		
підвищеної поверховості умовною висотою $26,5 \text{ м} < H \leq 47 \text{ м}$	1	2,5
висотні умовною висотою $47 \text{ м} < H \leq 73,5 \text{ м}$	2	2,5
висотні умовною висотою $73,5 \text{ м} < H \leq 100 \text{ м}$	Відповідно до ДБН В.2.2-41	
2. Гуртожитки, громадські будівлі і споруди, крім перелічених в 3, 5, 6, 7, 8		
умовною висотою $H \leq 26,5 \text{ м}$ і об'ємом від 5000 м^3 до 25000 м^3	1	2,5
умовною висотою $H \leq 26,5 \text{ м}$ і об'ємом більше 25000 м^3	2	2,5
підвищеної поверховості умовною висотою $26,5 \text{ м} < H \leq 47 \text{ м}$ і об'ємом до 25000 м^3	2	2,5
підвищеної поверховості умовною висотою $26,5 \text{ м} < H \leq 47 \text{ м}$ і об'ємом більше 25000 м^3	3	2,5
висотні умовною висотою $47 \text{ м} < H \leq 73,5 \text{ м}$ і об'ємом до 50000 м^3	4	5
висотні умовною висотою $47 \text{ м} < H \leq 73,5 \text{ м}$ і об'ємом більше 50000 м^3	8	5
висотні умовною висотою $73,5 \text{ м} < H \leq 100 \text{ м}$	Відповідно до ДБН В.2.2-41	
3. Культурно-видовищні та дозвіллєві заклади, актові та конференц-зали з кіноапаратурою	Відповідно до ДБН В.2.2-16	
4. Адміністративно-побутові будівлі виробничих підприємств		
умовною висотою $H \leq 47 \text{ м}$ і об'ємом від 5000 м^3 до 25000 м^3	1	2,5
умовною висотою $H \leq 47 \text{ м}$ і об'ємом більше 25000 м^3	2	2,5
висотні умовною висотою $H > 47 \text{ м}$ і об'ємом до 50000 м^3	4	2,5
висотні умовною висотою $H > 47 \text{ м}$ і об'ємом більше 50000 м^3	8	2,5
5. Багатофункціональні будівлі		
багатоповерхові умовною висотою до $26,5 \text{ м}$ і об'ємом від 5000 м^3 до 25000 м^3	2	2,5
багатоповерхові умовною висотою до $26,5 \text{ м}$ і об'ємом більше 25000 м^3	3	2,5

підвищеної поверховості умовною висотою $26,5 \text{ м} < H \leq 47 \text{ м}$ і об'ємом до 25000 м^3	3	2,5
підвищеної поверховості умовною висотою $26,5 \text{ м} < H \leq 47 \text{ м}$ і об'ємом більше 25000 м^3	4	2,5
висотні умовною висотою $47 \text{ м} < H \leq 73,5 \text{ м}$ і об'ємом до 50000 м^3	4	5
висотні умовною висотою $47 \text{ м} < H \leq 73,5 \text{ м}$ і об'ємом більше 50000 м^3	8	5
6. Культові будівлі та споруди різних конфесій	Відповідно до посібника з проектування культових будинків та споруд різних конфесій та ДБН В.2.2-9	
7. Підприємства торгівлі		
об'ємом від 5000 м^3 до 25000 м^3	2	2,5
об'ємом від 25000 м^3 до 50000 м^3	3	2,5
об'ємом більше 50000 м^3	4	2,5
8. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди	Відповідно до ДБН В.2.2-13	
Примітка. За наявності установки у квартирі пожежного кран-комплекту, відгалуження до окремого крана мінімальна витрата води на пожежогасіння квартири приймається $0,5 \text{ л/с}$.		

Продовження додатка 5

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», таблиця 4 – Норми витрат води на внутрішнє пожежогасіння виробничих будівель

Ступінь вогнестійкості виробничих та складських будівель	Категорія будівлі за вибухопожежною та пожежною небезпекою	Кількість струменів і мінімальна витрата води, л/с, на один струмінь, на <u>внутрішнє</u> пожежогасіння у виробничих та складських будівлях висотою до 47 м і об'ємом, тис. м^3							
		0,5–5	від 5–10	від 10–50	від 50–100	від 100–200	від 200–300	від 300–400	від 400–500
I, II, IIIa	A, B, B	$2 \times 2,5$	2×5	2×5	2×5	2×5	3×5	3×5	4×5
III	B	$2 \times 2,5$	2×5	2×5	2×5	2×5			
III	Г, Д		$2 \times 2,5$	$2 \times 2,5$	$2 \times 2,5$	$2 \times 2,5$			
IIIб, IV, IVa, V	B	$2 \times 2,5$	2×5						
IIIб, IV, IVa, V	Г, Д		$2 \times 2,5$	$2 \times 2,5$					

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», п. 8.3.

8.3 У квартирах житлових будинків умовною висотою понад 47 м в якості первинного пристрою пожежогасіння слід передбачати установку внутрішнього квартирної пожежного кран-комплекту відповідно до вимог ДБН В.2.2-15 та ДБН В.2.2-41 в комплектації згідно з ДСТУ EN 671-1:2017, який забезпечує можливість подавання води у будь-яку точку квартири з урахуванням струменя води 3 м.

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», п. 8.7, примітка 1, 2

8.7 Вільний тиск у внутрішніх пожежних кран-комплектах повинен забезпечувати отримання компактних пожежних струменів довжиною, яка має забезпечувати гасіння пожежі у будь-яку годину доби в найвищій та найвіддаленішій частині будинку, будівлі, споруди.

Найменшу довжину та радіус дії компактної частини струменя треба приймати однаковими з висотою приміщення, а саме від підлоги до найвищої точки перекриття (покриття), але не менше ніж:

а) 6 м у житлових, громадських, виробничих, адміністративно-побутових будинках, будівлях, спорудах промислових підприємств висотою (умовною висотою) не вище 47 м;

б) 8 м у житлових будинках висотою більше ніж 47 м;

в) 16 м у громадських, виробничих і адміністративно-побутових будівлях, спорудах промислових підприємств висотою (умовною висотою) більше ніж 47 м.

Примітка 1. Тиск у пожежних кран-комплектах вибирають з урахуванням втрат тиску в пожежних рукавах завдовжки 10, 15 і 20 м.

Примітка 2. Для отримання пожежних струменів з витратою води не більше ніж 4 л/с застосовують пожежні крани і рукави діаметром 50 мм, для отримання пожежних струменів більшої продуктивності – діаметром 65 мм.

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», п. 8.13

8.13 У шафах пожежних кран-комплектів у будинках, будівлях, спорудах будь-якого призначення, окрім розміщення в них пожежного кран-комплекту діаметром 50 мм або 65 мм, в якості первинного засобу пожежогасіння слід передбачити розташування пожежного кран-комплекту діаметром 25 мм, виконаного та укомплектованого відповідно до ДСТУ EN 671-1:2017 (крім складських споруд).

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», п. 10.1

10.1 Системи внутрішніх водопроводів холодної води треба приймати:

а) тупиковими, якщо допускається перерва в подачі води і при кількості пожежних кран-комплектів менше ніж 12;

б) кільцевими або з'єднаними двома введеннями при двох тупикових трубопроводах із відгалуженнями до споживачів від кожного з них для забезпечення безперервної подачі води;

в) зонними, якщо створюється тиск на нижньому поверсі вище 0,45 МПа.

Кільцеві системи холодної води повинні бути приєднані до зовнішньої кільцевої мережі холодного водопроводу не менш ніж двома вводами.

Два вводи і більше треба передбачати для:

1) будинків, будівель, споруд у яких встановлено 12 і більше пожежних кран-комплектів;

2) житлових будинків з числом квартир більше ніж 400, клубів і дозвілєво-розважальних закладів з естрадою, кінотеатрів з числом місць більше ніж 300;

3) готелів відповідно до вимог ДБН В.2.2-20;

4) театрів, клубів і дозвілєво-розважальних закладів зі сценою незалежно від числа місць;

5) житлових і громадських будинків умовною висотою від 73,5 м до 100 м включно;

6) лазень при числі місць 200 і більше;

7) пралень на дві і більше тонн білизні в зміну.

При цьому кожен водопровідний введення розраховується на 100 % розрахункових витрат води.

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», п. 11.6

11.6 Швидкість руху води в трубопроводах внутрішніх мереж повинна бути не більше ніж:

а) 1,5 м/с – для металевих труб;

б) 2,0 м/с – для мідних труб;

в) 2,5 м/с – для труб із полімерних матеріалів;

г) 3,0 м/с – при пожежогасінні.

Продовження додатка 5

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», таблиця 5

Висота компактноі частини струменя , м	струменя із пожежного кран-	Тиск, МПа, на пожежному кран-комплекті з рукавом завдовжки, м			струменя із пожежного кран-	Тиск, МПа, на пожежному кран-комплекті з рукавом завдовжки, м			струменя із пожежного кран-	Тиск, МПа, на пожежному кран-комплекті з рукавом завдовжки, м		
		10	15	20		10	15	20		10	15	20
	Діаметр насадки пожежного ствола, мм											
	13				16				19			
	Пожежні кран-комплекти d = 50 мм											
6	—	—	—	—	2,6	0,092	0,096	0,10	3,4	0,088	0,096	0,104
8	—	—	—	—	2,9	0,12	0,125	0,13	4,1	0,129	0,138	0,148
10	—	—	—	—	3,3	0,151	0,157	0,164	4,6	0,16	0,173	0,185
12	2,6	0,202	0,206	0,21	3,7	0,192	0,196	0,21	5,2	0,206	0,223	0,24
14	2,8	0,236	0,241	0,245	4,2	0,248	0,255	0,263	—	—	—	—
16	3,2	0,316	0,322	0,328	4,6	0,293	0,30	0,318	—	—	—	—
18	3,6	0,39	0,398	0,406	5,1	0,36	0,38	0,40	—	—	—	—
Пожежні кран-комплекти d = 65 мм												
6	—	—	—	—	2,6	0,088	0,089	0,09	3,4	0,078	0,08	0,083
8	—	—	—	—	2,9	0,11	0,112	0,114	4,1	0,114	0,117	0,121
10	—	—	—	—	3,3	0,14	0,143	0,146	4,6	0,143	0,147	0,151
12	2,6	0,198	0,199	0,201	3,7	0,18	0,183	0,186	5,2	0,182	0,19	0,199
14	2,8	0,23	0,231	0,233	4,2	0,23	0,233	0,235	5,7	0,218	0,224	0,23
16	3,2	0,31	0,313	0,315	4,6	0,276	0,28	0,284	6,3	0,266	0,273	0,28
18	3,6	0,38	0,383	0,385	5,1	0,338	0,342	0,346	7	0,329	0,338	0,348
20	4	0,464	0,467	0,47	5,6	0,412	0,418	0,424	7,5	0,372	0,385	0,397

Приклад виконання та оформлення КР та ЛР з розрахунку внутрішнього протипожежного водопроводу

Мета роботи – розрахувати ВПВ, визначити кількість ПКК та схему ВПВ для заданої будівлі. Дослідити вплив змін характеристик ПКК на їх кількість.

Мета розрахунку ВПВ – визначити діаметри труб, втрати напору в мережі та вибрати схему ВПВ.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для виконання контрольної та лабораторної роботи за номером залікової книжки

Вихідні дані	
<i>tip</i> (тип будівлі за призначенням)	<i>житлова</i> (100 квартир)
<i>Kat</i> (категорія будівлі за вибухопожежною та пожежною небезпекою)	-
<i>Stup</i> (ступінь вогнестійкості будівлі)	-
<i>a</i> (довжина будівлі), м	50
<i>b</i> (ширина будівлі), м	18
<i>n</i> _{пов} (кількість поверхів)	16
<i>z</i> _{пов} (висота одного поверху), м	3
<i>l</i> _{вв} (довжина введення), м	20
<i>z</i> _г (глибина залягання труб введення), м	1,5
<i>H</i> _{гар} (гарантований напір у зовнішній мережі), м	30

Перший етап

Таблиця 1.3 – Результати розрахунків ВПВ

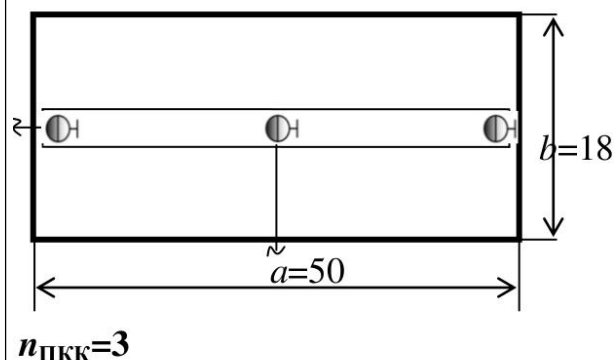
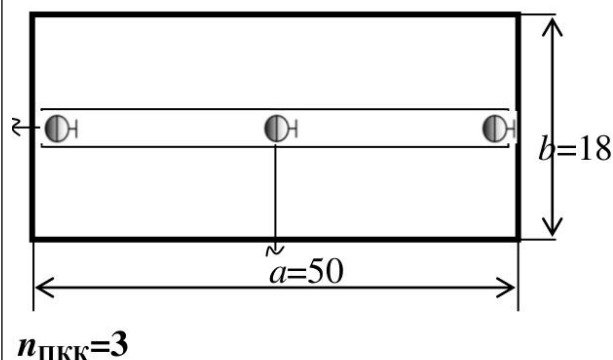
Самостійні розрахунки (КР)	Робота з комп'ютерною програмою «ВПВ-2023»
1. Мінімальні витрати води з одного пожежного кран-комплекту та кількість струменів на кожну точку приміщення (ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.1 або додаток 5)	
$q = 2,5 \text{ [л/с]}$ $n_{\text{стр}} = 2$	$q = 2,5 \text{ л/с}$ $n_{\text{стр}} = 2 \dots\dots\dots$
2. Мінімальний радіус компактної частини струменя (ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.7 або додаток 5)	
$R_{\text{к min}} = 8 \text{ [м]}$	$R_{\text{к min}} = 8 \text{ м}$

3. Обладнання пожежного кран-комплекту	
– діаметр пожежного кран-комплекту (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.7 прим.2 або додаток 5): $d_{ПКК}=50$ [мм] – довжина рукава (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.7 прим.1 або додаток 5): $l_p=15$ [м] – діаметр насадки ствола (ДБН В.2.5-64:2012 табл.5 або додаток 5): $d_n=13$ [мм]	– <i>діаметр пожежного кран-комплекту:</i> $d_{ПКК}=50$ мм – <i>довжина рукава:</i> $l_p=15$ м – <i>діаметр насадки ствола:</i> $d_n=13$ мм
4. Необхідність встановлення пожежних кран-комплектів діаметром 25 мм в шафах ПКК (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.13 або додаток 5)	
<i>необхідно встановити</i>	<i>необхідно встановити</i>
5. Необхідність встановлення пожежних кран-комплектів діаметром 19, 25 або 33 мм в квартирах (ДБН В.2.5-64:2012 п.8.3 або додаток 5)	
<i>необхідно встановити</i>	<i>необхідно встановити</i>
6. Фактичні величини (ДБН В.2.5-64:2012 табл.5 або додаток 5)	
– витрати води з ПКК: $q_{факт} = 2,6$ [л/с] – напір на ПКК: $H_{ПКК} = 20,6$ [м] – радіус компактної частини струменя: $R_{к факт} = 12$ [м]	– <i>витрати води з ПКК:</i> $q_{факт} = 2,6$ л/с – <i>напір на ПКК:</i> $H_{ПКК} = 20,6$ м – <i>радіус компактної частини струменя:</i> $R_{к факт} = 12$ м
7. Проекція радіуса компактної частини струменя $R_{к пр.}$	
$R_{к пр.} = \sqrt{R_{к факт}^2 - (z_{пов} - 1,35)^2}$ $= \sqrt{12^2 - (3 - 1,35)^2} =$ $= 11,89$ [м]	$R_{к пр.} = 11,89$ м
8. Відстань між пожежними кран-комплектами	
$L_{ПКК} = k \sqrt{\left(R_{к пр.} + l_p\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2}$ $= 1 \sqrt{(11,89 + 15)^2 - \left(\frac{18}{2}\right)^2} =$ $25,33$ [м] де $k=1$ при $n_{стр} \geq 2$; $k=2$ при $n_{стр}=1$	$L_{ПКК} = 25,33$ м

9. Необхідна кількість ПКК на одному поверсі будівлі
(з урахуванням ДБН В.2.5-64:2012 п. 8.12)

На плані поверху необхідно нанести:

- пожежні кран-комплекти;
- магістральний трубопровід;
- введення (вводи) водопровідної мережі.



10. Загальна кількість ПКК у будівлі

$N_{ПКК} = n_{пов} \cdot n_{ПКК} = 16 \cdot 3 = 48$ ПКК
де $n_{пов}=16$ – кількість поверхів

$N_{ПКК}=48$ ПКК

11. Кількість пожежних кран-комплектів діаметром 25 мм в шафах ПКК
(ДБН В.2.5-64:2012 п.8.13 або додаток 5)

$n_{ПКК(25)} = 48$

$n_{ПКК(25)} = 48$

12. Кількість пожежних кран-комплектів діаметром 19, 25 або 33 мм в квартирах
(ДБН В.2.5-64:2012 п.8.3 або додаток 5)

$n_{ПКК(кв)} = 100$ (за кількістю квартир)

$n_{ПКК(кв)} = 100$ (за кількістю квартир)

13. Конфігурація магістрального трубопроводу
(ДБН В.2.5-64:2012 п.10.1 або додаток 5)

кільцева

кільцева

14. Кількість введень в будівлю
(ДБН В.2.5-64:2012 п.10.1 або додаток 5)

два

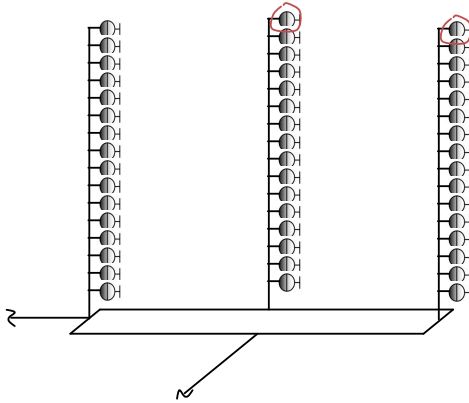
два

15. Розрахункова схема

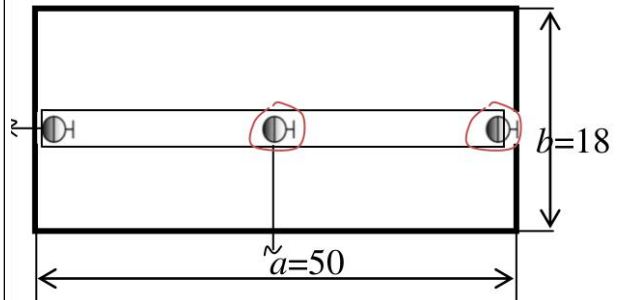
На схемі необхідно нанести:

- пожежні кран-комплекти;
- магістральний трубопровід;
- введення (вводи) водопровідної мережі;
- позначити пожежні кран-комплекти, що приймають участь у розрахунку

аксонометрична схема мережі



розрахункова схема магістрального трубопроводу



16. Розрахункові витрати води

по найбільш навантаженій ділянці мережі

- для тупикового магістрального трубопроводу:

$$q_{\text{діл}} = n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}} = -$$

- для кільцевого магістрального трубопроводу:

$$q_{\text{діл}} = \frac{n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}}}{2} = \frac{2 \cdot 2,6}{2} = 2,6 \text{ [л/с]}$$

– –

- для кільцевого магістрального трубопроводу:

$$q_{\text{діл}} = 3,9 \text{ л/с}$$

17. Діаметр магістрального трубопроводу

$$d = \sqrt{\frac{4q_{\text{діл}}}{1000\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,6}{1000 \cdot 3,14 \cdot 3}} =$$

$$0,033 \text{ м} = 33 \text{ мм}$$

де v – швидкість руху води (ДБН В.2.5-64:2012 п.11.6 або додаток 5)

$$d = 50 \text{ мм}$$

18. Фактичний діаметр магістрального трубопроводу

(приймається не менш діаметра пожежного кран-комплекту)

$$d_{\text{факт}} = 50 \text{ [мм]}$$

$$d_{\text{факт}} = 50 \text{ мм}$$

19. Діаметр введення

$$d_{\text{вв}} = \sqrt{\frac{4 \cdot n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}}}{1000\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 2,6}{1000 \cdot 3,14 \cdot 3}} =$$

$$0,047 \text{ м} = 47 \text{ мм}$$

$$d_{\text{вв}} = 50 \text{ мм}$$

20. Фактичний діаметр введення (приймається не менш діаметра магістрального трубопроводу)	
$d_{\text{вв}} = 50 \text{ [мм]}$	$d_{\text{вв}} = 50 \text{ мм}$
21. Втрати напору в магістральному трубопроводі	
$h_{\text{м}} = 1,2 \cdot A \cdot l_{\text{м}} \cdot q_{\text{діл}}^2 \cdot 10^{-6} = 1,2 \cdot 11080 \cdot 102 \cdot 2,6^2 \cdot 10^{-6} = 9,17 \text{ м}$ $A = 11080$ – питомий опір труб (додаток 4) $l_{\text{м}} = (50+1+50+1)=102 \text{ [м]}$ – довжина магістрального трубопроводу (визначається за планом поверху – п.9 даного розрахунку)	$h_{\text{м}} = 5,02 \text{ м}$
22. Втрати напору в трубах введення	
$h_{\text{вв}} = 1,2 \cdot A \cdot l_{\text{вв}} \cdot (n_{\text{стр}} \cdot q_{\text{факт}})^2 \cdot 10^{-6} = 1,2 \cdot 11080 \cdot 20 \cdot (2 \cdot 2,6)^2 \cdot 10^{-6} = 7,19 \text{ м}$ $A = 11080$ – питомий опір труб (додаток 4) $l_{\text{вв}} = 20 \text{ [м]}$ – довжина введення (за вихідними даними)	$h_{\text{вв}} = 8,54 \text{ м}$
23. Висота розташування диктуючого ПКК	
$z_{\text{ПКК}} = (n_{\text{пов}} - 1) \cdot z_{\text{пов}} + 1,35 + z_{\text{г}} = (16 - 1) \cdot 3 + 1,35 + 1,5 = 47,85 \text{ м}$	$z_{\text{ПКК}} = 47,85 \text{ м}$
24. Необхідний напір на ввіді в будівлю	
$H_{\text{пож}} = h_{\text{м}} + h_{\text{вв}} + H_{\text{ПКК}} + z_{\text{ПКК}} = 9,17 + 7,19 + 20,6 + 47,85 = 84,81 \text{ м}$	$H_{\text{пож}} = 83,36 \text{ м}$
25. Схема внутрішнього протипожежного водопроводу	
$H_{\text{пож}} = 84,81 \text{ м} > H_{\text{гар}} = 30 \text{ м}$ схема ВПВ – з підвищувальними установками	схема ВПВ з підвищувальними установками

Висновки (надати обґрунтування по відповідним розбіжностям самотійних та комп'ютерних розрахунків):

Був розрахований ВПВ для 16-поверхової житлової будівлі самотійно та за допомогою комп'ютерної програми ВПВ-2023 та визначено, що в будівлі необхідно встановити 48 ПКК діаметром 50 мм, з рукавами довжиною 15 м та стволами, що мають діаметр насадка 13 мм, а також в кожній шафі ПКК необхідно встановити додаткові ПКК діаметром 25 мм. До того ж в кожній квартирі будівлі необхідно встановити квартирні

пожежні кран-комплекти діаметром 19 мм, 25 мм або 33 мм (відповідає кількості квартир в будівлі, тобто необхідно встановити 100 квартирних ПКК).

Схема ВПВ повинна бути з підвищувальними установками. Основні розрахункові величини самотійних та комп'ютерних розрахунків співпадають за винятком:

- витрати води розрахункової ділянки,
- втрати напору в магістральному трубопроводі та трубах введення,
- необхідний тиск на введенні,

розбіжності в розрахунках обумовлені різницею розрахункової схеми ВПВ та прийнятим матеріалом труб.

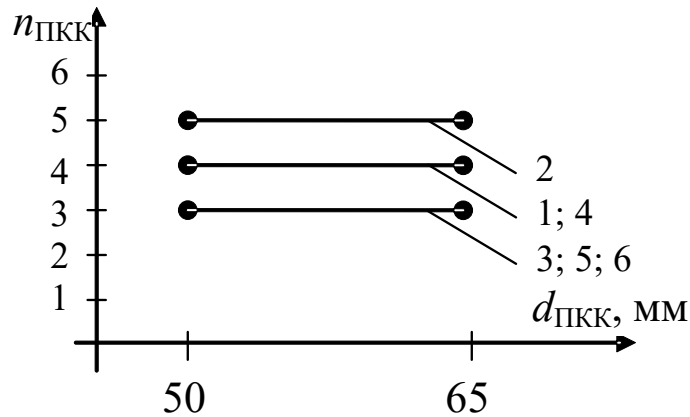
Другий етап

Таблиця 1.4 – Результати роботи з програмою “Вибір ВПВ – 2023”

Діаметр насадка ствола	q , л/с	$n_{стр}$	$R_{к min}$, М	$R_{к факт}$, М	$H_{ПКК}$, М	$q_{факт}$, л/с	$R_{к пр.}$, М	$L_{ПКК}$, М	Умови розташування ПКК	$R_{ПКК}$, М (с.16)	$n_{ПКК}$; $N_{ПКК}$	$n_{ПКК}$ (25); $n_{ПКК}$ (кв)
діаметр ПКК $d_{ПКК} = 50$ мм та довжина рукава $l_p = 10$ м												
1) $d_H = 13$ мм	2,5	2	8	12	20,2	2,6	11,89	19,95	$b/2$	21,89	4; 64	64; 100
2) $d_H = 19$ мм	2,5	2	8	8	12,9	4,1	7,83	15,39	$b/2$	17,83	5; 80	80; 100
діаметр ПКК $d_{ПКК} = 50$ мм та довжина рукава $l_p = 15$ м												
3) $d_H = 13$ мм	2,5	2	8	12	20,6	2,6	11,89	25,33	$b/2$	26,89	3; 48	48; 100
4) $d_H = 19$ мм	2,5	2	8	8	13,8	4,1	7,83	20,98	$b/2$	22,83	4; 64	64; 100
діаметр ПКК $d_{ПКК} = 50$ мм та довжина рукава $l_p = 20$ м												
5) $d_H = 13$ мм	2,5	2	8	12	21	2,6	11,89	30,59	$b/2$	31,89	3; 48	48; 100
6) $d_H = 19$ мм	2,5	2	8	8	14,8	4,1	7,83	26,33	$b/2$	27,83	3; 48	48; 100
діаметр ПКК $d_{ПКК} = 65$ мм та довжина рукава $l_p = 10$ м												
7) $d_H = 13$ мм	2,5	2	8	12	19,8	2,6	11,89	19,95	$b/2$	21,89	4; 64	64; 100
8) $d_H = 19$ мм	2,5	2	8	8	11,4	4,1	7,83	15,39	$b/2$	17,83	5; 80	80; 100
діаметр ПКК $d_{ПКК} = 65$ мм та довжина рукава $l_p = 15$ м												
9) $d_H = 13$ мм	2,5	2	8	12	19,9	2,6	11,89	25,33	$b/2$	26,89	3; 48	48; 100
10) $d_H = 19$ мм	2,5	2	8	8	11,7	4,1	7,83	20,98	$b/2$	22,83	4; 64	64; 100
діаметр ПКК $d_{ПКК} = 65$ мм та довжина рукава $l_p = 20$ м												
11) $d_H = 13$ мм	2,5	2	8	12	20,1	2,6	11,89	30,59	$b/2$	31,89	3; 48	48; 100
12) $d_H = 19$ мм	2,5	2	8	8	12,1	4,1	7,83	26,33	$b/2$	27,83	3; 48	48; 100

За результатами таблиці 1.4 побудувати графіки залежності необхідної кількості пожежних кран-комплектів на одному поверсі від характеристик обладнання пожежних кран-комплектів:

1. Залежність *кількості пожежних кран-комплектів* на одному поверсі $n_{\text{ПКК}}$ від *діаметра пожежного кран-комплекту* $d_{\text{ПКК}}$:



В заданій координатній площині необхідно побудувати 6 графіків:

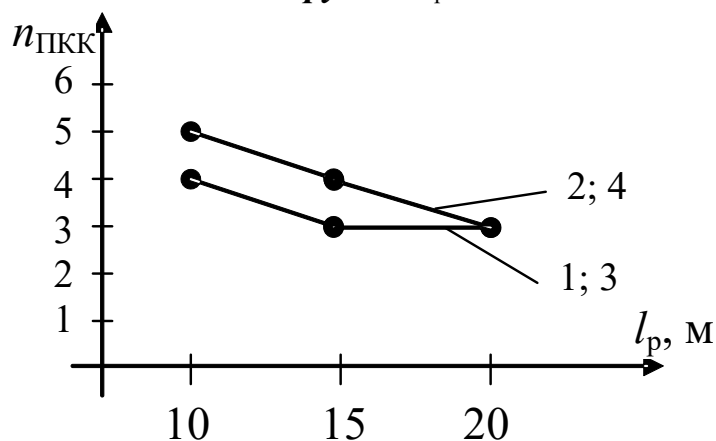
1=[1);7)]; 2=[2);8)]; 3=[3);9)]; 4=[4);10)]; 5=[5);11)]; 6=[6);12)]

де [1);7)] – точки початку та кінця графіка, які відповідають номеру дослідів (відповідає номеру рядка таблиці 1.4).

Аналізуючи одержані графіки, необхідно із запропонованих висновків вибрати правильний (неправильний висновок викреслити):

кількість ПКК зменшується при збільшенні діаметра ПКК	кількість ПКК зменшується при зменшенні діаметра ПКК	кількість ПКК не залежить від діаметра ПКК
--	---	--

2. Залежність *кількості пожежних кран-комплектів* на одному поверсі $n_{\text{ПКК}}$ від *довжини пожежного рукава* l_p :



В заданій координатній площині необхідно побудувати 4 графіка:

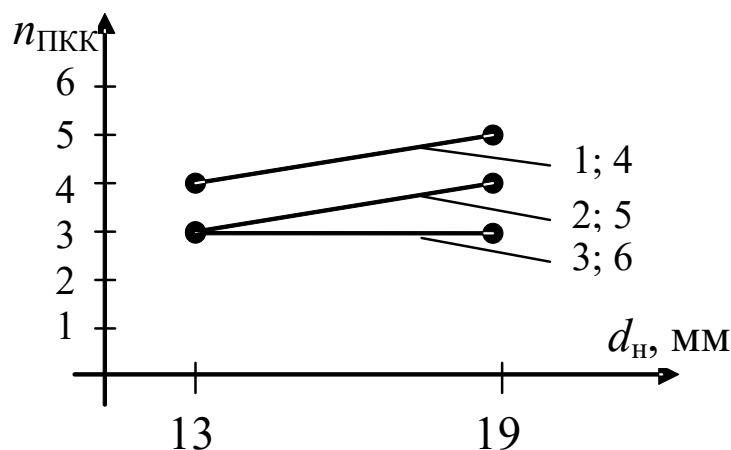
$$1=[1);3);5)]; 2=[2);4);6)]; 3=[7);9);11)]; 4=[8);10);12)]$$

де $[1);3);5)]$ – точки графіка, які відповідають номеру досліду (відповідає номеру рядка таблиці 1.4).

Аналізуючи одержані графіки, необхідно із запропонованих висновків вибрати правильний (неправильний висновок викреслити):

кількість ПКК зменшується при збільшенні довжини рукава	кількість ПКК зменшується при зменшенні довжини рукава	кількість ПКК не залежить від довжини рукава
---	--	--

3. Залежність **кількості пожежних кран-комплектів** на одному поверсі $n_{\text{ПКК}}$ від **діаметра насадки ствола** $d_{\text{н}}$:



В заданій координатній площині необхідно побудувати 6 графіків:

$$1=[1);2)]; 2=[3);4)]; 3=[5);6)]; 4=[7);8)]; 5=[9);10)]; 6=[11);12)]$$

де $[1);2)]$ – точки початку та кінця графіка, які відповідають номеру досліду (відповідає номеру рядка таблиці 1.4).

Аналізуючи одержані графіки, необхідно із запропонованих висновків вибрати правильний (неправильний висновок викреслити):

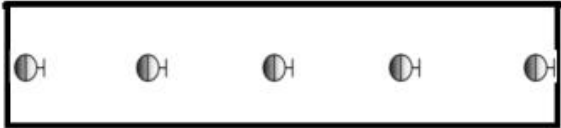
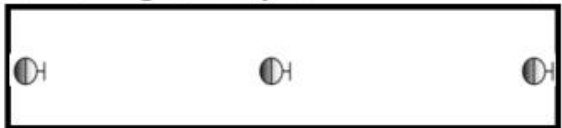
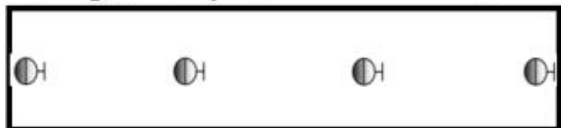
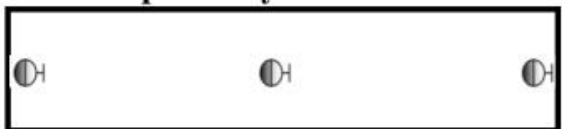
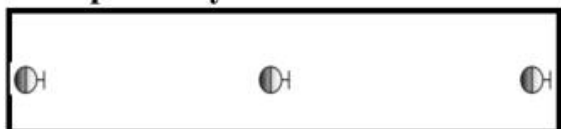
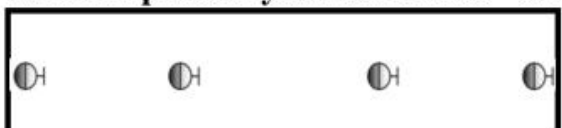
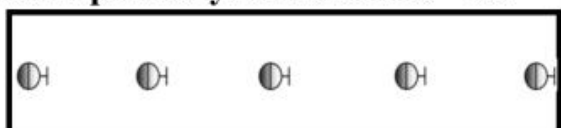
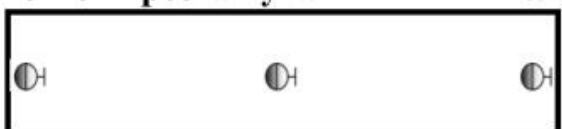
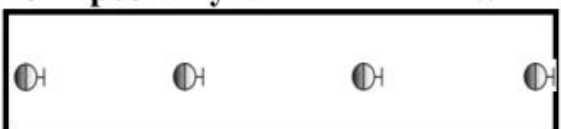
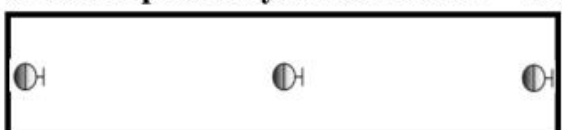
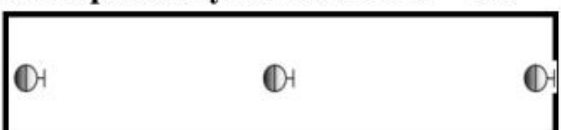
кількість ПКК зменшується при збільшенні діаметра насадки ствола	кількість ПКК зменшується при зменшенні діаметра насадки ствола	кількість ПКК не залежить від діаметра насадки ствола
--	---	---

Таблиця 1.5 – Визначення кількості пожежних кран-комплектів в плані приміщення

$$a = 50 \text{ м},$$

$$b = 18 \text{ м},$$

$$n_{\text{стр}} = 2$$

1) $L_{\text{ПКК}} = 19,95 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 21,89 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 	2) $L_{\text{ПКК}} = 15,39 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 17,83 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 
3) $L_{\text{ПКК}} = 25,33 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 26,89 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 	4) $L_{\text{ПКК}} = 20,98 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 22,83 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 
5) $L_{\text{ПКК}} = 30,59 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 31,89 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 	6) $L_{\text{ПКК}} = 26,33 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 27,83 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 
7) $L_{\text{ПКК}} = 19,95 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 21,89 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 	8) $L_{\text{ПКК}} = 15,39 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 17,83 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 
9) $L_{\text{ПКК}} = 25,33 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 26,89 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 	10) $L_{\text{ПКК}} = 20,98 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 22,83 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 
11) $L_{\text{ПКК}} = 30,59 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 31,89 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 	12) $L_{\text{ПКК}} = 26,33 \text{ м}$ $R_{\text{ПКК}} = 27,83 \text{ м}$ «Умови розташування ПКК» – $b/2$ 

Висновки (про оптимальне обладнання ПКК для заданої будівлі (при цьому повинне бути оптимальне співвідношення напору на ПКК, кількості ПКК та вимог нормативних документів)):

Досліджено вплив змін характеристик ПКК (діаметру ПКК, довжини рукава, діаметру насадка ствола) на їх кількість для 16 поверхової житлової будівлі.

Визначено, що:

- зміни діаметру ПКК не впливають на кількість ПКК,
- збільшення довжини рукава зменшує кількість ПКК,
- зменшення діаметру насадка ствола зменшує кількість ПКК.

Визначено, що мінімальна кількість ПКК для цієї будівлі дорівнює – 3 (табл. 1.4), при цьому якщо діаметр ПКК 50 мм, то необхідний тиск на ПКК складає від 14,8 м до 20,6 м (залежно від довжини рукава та діаметра насадки ствола), а для ПКК діаметром 65 мм – від 12,1 м до 20,1 м (залежно від довжини рукава та діаметра насадки ствола).

За вимогами НД діаметр ПКК повинний бути 50 мм (тому що мінімальні нормативні витрати складають 2,5 л/с), тому оптимальним та нормативнообгрунтованим варіантом обладнання ПКК буде:

- кількість ПКК – 3
- діаметр ПКК – 50 мм
- довжина рукава – 15 м
- діаметр насадки ствола – 13 мм.

Додаток 7

Робочі матеріали для лабораторної роботи «Випробування на водовіддачу водопровідних мереж»

Мета роботи – визначити водовіддачу зовнішньої водопровідної мережі заданої будівлі об'ємним способом, за допомогою ствола-водоміра, трубки Піто, пристрою «СВ», порівняти її з нормативною та зробити висновок про можливість мережі забезпечити подачу необхідних витрат води на пожежогасіння заданої будівлі.

Теоретичні основи роботи

Водовіддача – максимальні фактичні витрати води, які можливо забрати з мережі для цілей пожежогасіння

Водовіддача розраховується за формулою:

$$Q = p \sqrt{H_M}$$

Q – водовіддача (витрати води).....[л/с]

p – провідність ствола або тарованої колонки

H_м – показання манометра.....[м]

для:

- ствола-водоміра,
- трубки Піто,
- пристрою «СВ»,
- тарованої колонки.

Водовіддача розраховується за формулою:

$$Q = \frac{V}{t}$$

V – об'єм ємності[л]
 t – час заповнення ємності.....[с]
для об'ємного способу.

Висновок та пропозиції по першому етапу:

При проведенні випробувань на водовіддачу зовнішньої мережі житлової будівлі за допомогою трубки Піто було задіяно __ ПГ, від яких прокладено __ рукавних ліній зі стволами, та було визначено, що мережа **зможє (не можє)** забезпечити подачу необхідної кількості води для гасіння пожежі, тому що фактична водовіддача складає __ л/с, а нормативні витрати води __ л/с. **Тому пропонується: збільшити діаметри труб, прочистити труби або встановити більш потужні насоси.**

Висновок та пропозиції по другому етапу:

При проведенні випробувань на водовіддачу зовнішньої мережі громадської будівлі за допомогою пристрою «СВ» було задіяно __ ПГ, від яких прокладено __ рукавних ліній зі стволами, та було визначено, що мережа **зможє (не можє)** забезпечити подачу необхідної кількості води для гасіння пожежі, тому що фактична водовіддача складає __ л/с, а нормативні витрати води __ л/с. **Тому пропонується: збільшити діаметри труб, прочистити труби або встановити більш потужні насоси.**

Висновок та пропозиції по третьому етапу:

При проведенні випробувань на водовіддачу зовнішньої мережі виробничої будівлі за допомогою ствола-водоміра було задіяно __ ПГ, від яких прокладено __ рукавних ліній зі стволами, та було визначено, що мережа **зможє (не можє)** забезпечити подачу необхідної кількості води для гасіння пожежі, тому що фактична водовіддача складає __ л/с, а нормативні витрати води __ л/с. **Тому пропонується: збільшити діаметри труб, прочистити труби або встановити більш потужні насоси.**

Висновок та пропозиції по четвертому етапу:

При проведенні випробувань на водовіддачу зовнішньої мережі житлової будівлі об'ємним способом було задіяно __ ПГ, від яких прокладено __ рукавних ліній зі стволами, та було визначено, що мережа **зможє (не можє)** забезпечити подачу необхідної кількості води для гасіння пожежі, тому що фактична водовіддача складає __ л/с, а нормативні витрати води __ л/с. **Тому пропонується: збільшити діаметри труб, прочистити труби або встановити більш потужні насоси.**

ЛІТЕРАТУРА

1. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. ДБН В.2.5-64:2012. – [Чинний від 01-03-13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 135 с. (Державні будівельні норми України).
2. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. ДБН В.2.5-74:2013. – [Чинний від 01-01-14]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 172 с. (Державні будівельні норми України).
3. Протипожежне водопостачання : Підручник / О.А. Петухова, В.А. Андронов, С.А. Горносталь, Р.Е. Черепаха. - Х.: Друкарня Мадрид, 2022 . – 280 с.
4. Протипожежне водопостачання: практикум / О.А. Петухова, Р.Е. Черепаха, Д.В. Колесніков – Х.: НУЦЗ України, 2024 – 121 с.

Навчальне видання

ПРОТИПОЖЕЖНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

**Робочий зошит
(контрольні та лабораторні роботи)**

Підписано до друку 25.08.2025. Формат 60x84 1/16.

Умовн.-друк. арк. 3.

Вид. № __/__.

Національний університет цивільного захисту України
вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034.

www.nuczu.edu.ua