



**Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України**

Факультет оперативно-рятувальних сил  
Кафедра техніки та засобів цивільного захисту

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

на виконання контрольної роботи з дисципліни  
**«Аварійно-рятувальна, інженерна та протипожежна техніка»**  
(«Аварійно-рятувальна, інженерна та пожежна техніка»)  
для студентів заочної форми навчання  
спеціальностей: 263 «Цивільна безпека», 263 «Охорона праці»

(частина 1)



Черкаси – 2023 р.

ББК

**Упорядники:**

доцент кафедри техніки та засобів цивільного захисту, к.т.н., доцент Мельник Р.П.  
начальник кафедри техніки та засобів цивільного захисту к.т.н., доцент Биченко А.О.  
викладач кафедри техніки та засобів цивільного захисту Пустовіт М.О.

**Рецензент:**

начальник кафедри безпеки об'єктів будівництва та охорони праці Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, к.т.н., доцент Березовський А.І.

Методичні вказівки на виконання контрольної роботи з дисципліни «Аварійно-рятувальна, інженерна та протипожежна техніка» («Аварійно-рятувальна, інженерна та пожежна техніка») для студентів заочної форми навчання спеціальностей: 263 «Цивільна безпека», 263 «Охорона праці» (частина 1) / Упор. Мельник Р.П., Биченко А.О., Пустовіт М.О.. – Черкаси: ЧПБ, 2023. – 22 с.

Схвалено на засіданні кафедри техніки та засобів цивільного захисту

Протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року № \_\_\_

## ЗМІСТ

	Стр.
1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ .....	4
2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .....	6
2.1. ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .....	7
2.2. ЗАДАЧІ .....	10
2.3. ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ТА ТАБЛИЧНІ ДАНІ .....	13
3. ЛІТЕРАТУРА .....	20

## 1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Методичні вказівки розроблені відповідно до силабуса та робочої програми з дисципліни «Аварійно-рятувальна, інженерна та протипожежна техніка» для підготовки студентів заочної форми навчання спеціальностей 263 «Цивільна безпека» та 263 «Охорона праці», при виконанні контрольної роботи.

Навчальна мета контрольної роботи – систематизація теоретичних знань здобувачів вищої освіти з дисципліни «Аварійно-рятувальна, інженерна та протипожежна техніка», пов'язаних набуттям теоретичних знань та практичних навичок щодо класифікації, будови, технічних характеристик, комплектації, належного застосування і правильної експлуатації аварійно-рятувального інструменту, аварійно-рятувальної, інженерної та пожежної техніки, що дозволить застосовувати необхідну та ефективну аварійно-рятувальну техніку та інструменти для успішної та швидкої ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і рятування людей.

Відповідно до навчального плану дисципліни, здобувач вищої освіти у період вивчення предмета «Аварійно-рятувальна, інженерна та протипожежна техніка» повинен виконати індивідуальне завдання – контрольну роботу.

Завдання на контрольну роботу складається з двох теоретичних питань та задач.

Перед виконанням контрольної роботи здобувачам вищої освіти рекомендується ознайомитися з методичними вказівками, підібрати рекомендовану літературу та нормативні документи, вивчити програмний матеріал з використанням записів, зроблених на установчих заняттях. Після вивчення теоретичного матеріалу можна приступити до виконання контрольної роботи.

Контрольна робота може бути виконана в окремому зошиті зрозумілим почерком та охайно оформленою, або в друкованому вигляді на аркушах формату А4 у текстовому редакторі MS Office WORD, шрифт – Times New Roman 14 пт. Текст записки необхідно розміщувати на аркушах з полями розмірів: ліве – не менше 20 мм, праве – не менше 10 мм, верхнє – не менше 20 мм, нижнє – не менше 20 мм.

Відповіді на питання контрольної роботи повинні супроводжуватися відповідними рисунками (схемами, фото тощо). Необхідні нормативні дані для виконання розрахунків студент визначає самостійно, користуючись довідковою та нормативною літературою.

В кінці контрольної роботи необхідно вказати *використану літературу та нормативні документи*.

При виникненні труднощів в самостійному розв'язку будь якого питання або задачі студент може звернутися за консультацією до працівників служби з надзвичайних ситуацій, експертних організацій або до викладачів інституту.

*Посилання на джерело* необхідно зазначати порядковим номером за переліком використаної літератури з вказівкою сторінки з джерела. Посилання пишуть в квадратних дужках, наприклад: [3, стор. 29].

*Рисунки і таблиці* необхідно подавати після тексту, де вони згадані вперше, та нумерувати їх. Номер рисунка і таблиці складається з номера розділу і порядкового номера в межах розділу, між якими ставиться крапка, Наприклад: Рис. 1.2 (другий рисунок першого розділу), Таблиця 2.3 (третья таблиця другого розділу).

*Формули* нумерують, як рисунки і таблиці, в межах розділу. Нумери формул пишуть біля правого поля аркуша на рівні відповідної формули в круглих дужках, наприклад: (3.2) (друга формула третього розділу).

Контрольна робота оцінюється з урахуванням глибини викладення матеріалу, самостійності виконання, уміння пов'язати теоретичний матеріал з практичною діяльністю служби з надзвичайних ситуацій.

Змінити варіант завдання здобувачу вищої освіти, у виняткових випадках, може тільки викладач даної дисципліни.

Контрольна робота виконана не за своїм варіантом або з не повністю висвітленими питаннями до заліку не приймається.

## 2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

При виконанні контрольної роботи студенту необхідно дати відповідь на два теоретичних питання зі свого варіанту завдання та виконати задачу.

**Таблиця 1.** Варіанти завдань для виконання контрольної роботи

(перші дві цифри завдання вказують номери теоретичних питань вказаних нижче, третя цифра вказує номер задачі)

		Остання цифра шифру залікової книжки									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Передостання цифра шифру залікової книжки	1	19, 22, 1	15, 32, 11	6, 42, 21	21, 52, 1	19, 30, 11	7, 40, 21	14, 50, 1	20, 28, 11	19, 38, 21	18, 48, 1
	2	18, 23, 2	21, 33, 12	21, 43, 22	11, 53, 2	15, 31, 12	11, 41, 22	7, 51, 2	16, 29, 12	14, 39, 22	12, 49, 2
	3	3, 24, 3	18, 34, 13	2, 44, 23	18, 22, 3	20, 32, 13	21, 42, 23	19, 52, 3	21, 30, 13	1, 40, 23	2, 50, 3
	4	1, 25, 4	9, 35, 14	18, 45, 24	10, 23, 4	17, 33, 14	5, 43, 24	11, 53, 4	9, 31, 14	16, 41, 24	11, 51, 4
	5	14, 26, 5	20, 36, 15	17, 46, 25	15, 24, 5	3, 34, 15	3, 44, 25	19, 22, 5	13, 32, 15	16, 42, 25	21, 52, 5
	6	6, 27, 6	14, 37, 16	19, 47, 26	18, 25, 6	10, 35, 16	16, 45, 26	20, 23, 6	18, 33, 16	11, 43, 26	14, 53, 6
	7	18, 28, 7	13, 38, 17	7, 48, 27	3, 26, 7	2, 36, 17	21, 46, 27	6, 24, 7	3, 34, 17	10, 44, 27	4, 22, 7
	8	15, 29, 8	20, 39, 18	4, 49, 28	14, 27, 8	1, 37, 18	11, 47, 28	4, 25, 8	10, 35, 18	15, 45, 28	5, 23, 8
	9	13, 30, 9	8, 40, 19	9, 50, 29	12, 28, 9	13, 38, 19	11, 48, 29	6, 26, 9	21, 36, 19	10, 46, 29	21, 24, 9
	0	5, 31, 10	18, 41, 20	18, 51, 30	14, 29, 10	5, 39, 20	3, 49, 30	9, 27, 10	13, 37, 20	6, 47, 30	8, 25, 10

## 2.1 ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Визначення поняття «пожежний насос». Класифікація пожежних насосів.
2. Величини, що характеризують роботу пожежних насосів.
3. Визначення поняття «геометрична висота всмоктування» та від яких параметрів вона залежить.
4. Основні елементи відцентрових насосів. Принцип роботи та параметри відцентрових насосів.
5. Визначення понять «кавітація», «кавітаційний запас». Способи зменшення імовірності появи кавітації.
6. Призначення, будова технічні характеристики пожежного насосу ПН-40УВ.
7. Призначення, будова технічні характеристики пожежного насосу ПН-60Б.
8. Призначення, будова технічні характеристики пожежного насосу НЦП-40/100-У2.
9. Будова та принцип дії шестеренчастих насосів.
10. Будова та принцип дії пластинчастих (шиберних) насосів.
11. Будова та принцип дії струминних насосів.
12. Призначення, будова та принцип роботи гідроелеватора Г-600А.
13. Призначення вакуумної системи відцентрового пожежного насоса. Основні елементи газоструминної вакуумної системи.
14. Принцип роботи вакуумної системи відцентрового пожежного насоса (ПН-40УВ).
15. Призначення, будова та принцип роботи вакуумного клапана (затвору).
16. Призначення, будова та принцип роботи газоструминного вакуумного апарату (ГВА).
17. Визначення поняття «пожежна мотопомпа». Призначення та особливості будови пожежних мотопомп.
18. Класифікація пожежних мотопомп. Основні робочі параметри пожежних мотопомп.
19. Призначення та особливості будови мобільних пожежних модулів.

20. Призначення, будова та класифікація пожежних стволів.
21. Лафетні пожежні стволи та монітори: призначення, будова та приклади.
22. Визначення основних понять, призначення та види пожежних рукавів.
23. Призначення та види рукавного обладнання.
24. Основні принципи припинення горіння. Визначення поняття «вогнегасна речовина», їх класифікація та особливості дії.
25. Класифікація пожеж в Україні.
26. Визначення поняття «первинний засіб пожежогасіння», «вогнегасник». Класифікація вогнегасників.
27. Вимоги щодо розташування та критерії вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для захисту об'єктів.
28. Загальна будова та етапи експлуатації вогнегасників.
29. Призначення, будова та принцип дії вуглекислотних вогнегасників.
30. Призначення, будова та принцип дії порошкових вогнегасників.
31. Призначення, будова та принцип дії водяних вогнегасників.
32. Призначення, будова та принцип дії водопінних вогнегасників.
33. Призначення, будова та принцип дії аерозольних водопінних вогнегасників.
34. Визначення поняття та загальна класифікація пожежно-технічного оснащення.
35. Класифікація аварійно-рятувального інструменту, їх види та виробники.
36. Бензомоторний аварійно-рятувальний інструмент: види, призначення та застосування.
37. Електричний аварійно-рятувальний інструмент та електрогенератори: види, призначення та застосування.
38. Пневматичний аварійно-рятувальний інструмент та обладнання: види, призначення та застосування.
39. Гідравлічний аварійно-рятувальний інструмент: види, призначення та застосування.
40. Призначення та загальна класифікація техніки органів та підрозділів ОРС ЦЗ.
41. Призначення та класифікація основних пожежно-рятувальних автомобілів.



42. Призначення та класифікація спеціальних пожежно-рятувальних автомобілів та іншої пожежної техніки.
43. Вимоги щодо позначення типу та маркування пожежно-рятувальних автомобілів та техніки.
44. Основні елементи пожежно-рятувальних автомобілів: призначення та вимоги до них.
45. Призначення та класифікація аварійно-рятувальної техніки ОРС ЦЗ. Спеціальні аварійно-рятувальні машини.
46. Призначення та загальна класифікація інженерної техніки.
47. Призначення та види інженерних машин для подолання руйнувань, їх базові шасі.
48. Призначення та види інженерних машин для механізації земляних робіт, їх базові шасі.
49. Призначення та види інженерних машин для подолання водних перешкод, їх базові шасі.
50. Основні елементи будови інженерної техніки. Визначення поняття «робоче обладнання», його елементи.
51. Призначення, переваги та недоліки гусеничного базового шасі.
52. Призначення, переваги та недоліки базового шасі колісних тягачів.
53. Призначення, переваги та недоліки базового шасі автомобілів підвищеної прохідності.

## 2.2 ЗАДАЧІ

1. Визначити геометричну висоту всмоктування, якщо показання вакуумметра 450 мм. рт. ст., а сумарні втрати всмоктувальної лінії складають 2,7 м.
2. Визначити сумарні втрати всмоктувальної лінії, якщо геометрична висота всмоктування складає 6 м, а показання вакуумметра 600 мм. рт. ст.
3. Визначити продуктивність поршневого насоса ПН-100 при 50 коливаннях, якщо діаметр циліндра 100 мм, хід поршня 275 мм, а ККД – 0,95.
4. Визначити продуктивність двохроторного насоса при 1200 об/хв., якщо діаметр шестерні по виступах дорівнює 120 мм, діаметр шестерні по заглибленнях дорівнює 120 мм, ширина шестерні дорівнює 75 мм, а ККД складає 0,95.
5. Визначити напір за ежектором, якщо напір перед ним дорівнює 8 атм., а коефіцієнт підпора дорівнює 0,35.
6. Який напір повинен бути перед гідроелеватором, якщо напір за ним дорівнює 30 м вод. ст., а коефіцієнт підпора дорівнює 0,4?
7. Визначити опір всмоктувальної лінії, якщо геометрична висота всмоктування складає 4 м, показання вакуумметра 460 мм рт. ст., а температура води 40 0С.
8. Визначити, скільки потрібно зробити коливань за хвилину поршневому насосу ПН-100, щоб продуктивність його склала 180 л/хв. Діаметр циліндра прийняти рівним 120 мм, хід поршня 260 мм, ККД – 0,97.
9. Визначити, при якому числі обертів продуктивність двохроторного насоса складає 300 об/хв., якщо діаметр шестерні по виступах 100 мм, діаметр по заглибленнях - 60 мм, ширина шестерні 70 мм та ККД – 0,9.
10. Визначити коефіцієнт підпора, якщо напір перед ежектором дорівнює 8 атм., а за ним 20 м вод. ст.
11. Визначити коефіцієнт ежекції Г-600А, якщо до нього підводиться 100 л/хв. води, а ежекується 105 л/хв.
12. Визначити температуру всмоктувальної води, якщо геометрична висота всмоктування складає 5 м, показання вакуумметра 530 мм рт. ст., а опір безпосередньої всмоктувальної лінії складає 1,3 м.

13. Визначити втрати напору в напірній лінії, що складається з трьох прогумованих рукавів  $\varnothing 51$  мм, якщо через них проходить 3,5 л/с води.

14. Який повинен бути діаметр циліндра поршневого насоса, щоб при 45 коливаннях за хвилину, хід поршня 300 мм та ККД – 0,96; продуктивність його склала 200 л/хв.?

15. Визначити ширину шестерні двохроторного насоса, продуктивність якого має складати 1200 л/хв. при числі обертів 1600 об/хв., якщо діаметр шестерні по виступам дорівнює 90 мм, а по заглибленнях – 60 мм. Об'ємний ККД прийняти 0,93.

16. Скільки води надійде в гідроелеватор, якщо до нього подається 600 л/хв. води, а коефіцієнт ежекції дорівнює 0,98?

17. Скільки, потрібно подати води до Г-600А, щоб на виході з нього одержати 410 л/хв. води, якщо коефіцієнт ежекції дорівнює 1,17?

18. Який напір повинен розвивати насос, якщо напір біля сприску 40 м вод. ст., а втрати в напірній лінії складають 9 м?

19. Який напір повинен розвивати насос, якщо напір біля сприску складає 6 атм., лінія складається з 7 прогумованих рукавів  $\varnothing 66$  мм і по ній проходить 7 л/с. води?

20. Визначити об'ємний ККД поршневого насоса ПН-100, якщо при 55 коливаннях та ході поршня 270 мм, продуктивність його склала 190 л/хв.

21. Визначити продуктивність трьохроторного шестеренного насоса при числі обертів 1300 об/хв. якщо радіус шестерні по виступах 60 мм, по заглибленнях 48 мм, ширина шестерні – 65 мм, ККД – 0,85.

22. Скільки води отримаємо на виході з ежектора, якщо до нього підводиться 180 л/хв., а коефіцієнт ежекції дорівнює 1,05?

23. Який запас води повинен бути в цистерні, щоб подати воду Г-600А на відстань 60 м від вододжерела?

24. Визначити витрату води по рукавній лінії, яка складається з 8-ми прогумованих рукавів  $\varnothing 77$  мм, якщо втрати в цій лінії складають 15 м вод. ст.

25. Визначити напір біля сприску, якщо напір, що розвивається насосом складає 6 атм., лінія складається з 4-х прогумованих рукавів  $\varnothing 66$  мм і по ній проходить 6,5 л/с. води.

26. Визначити споживану потужність двохроторного насоса при кількості оборотів рівному 1700 об/хв., якщо діаметр шестерні по виступах – 110 мм; по заглибленнях – 70 мм, ширина шестерні 120 мм, об'ємний ККД дорівнює 0,96. Напір, що розвивається насосом дорівнює 6 атм. при повному ККД=0,5.

27. Визначити споживану потужність двохроторного насоса продуктивністю 600 л/хв., який розвиває напір 8 атм. Повний ККД – 0,45.

28. Визначити необхідну кількість води в цистерні, щоб подати воду гідроелеватором Г-600 на відстань 75 м від вододжерела.

29. Визначити необхідну кількість води в цистерні, щоб подати воду гідроелеватором Г-600 на відстань 50 м від вододжерела та з глибини 16 м.

30. Визначити необхідну кількість води в цистерні, щоб подати воду гідроелеватором Г-600 на відстань 95 м від вододжерела.

## 2.3 ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ТА ТАБЛИЧНІ ДАНІ

Всмоктування води насосами відбувається за рахунок атмосферного тиску, при умові, що в порожнині насоса тиск буде нижче атмосферного.

На зменшення висоти всмоктування впливають наступні фактори:

- розташування насоса над рівнем моря. Чим вище розташований насос, тим менше висота всмоктування.

- герметичність насоса та всмоктуючої лінії. Із збільшенням негерметичності зменшується висота всмоктування.

- опір всмоктуючої лінії. Чим більший опір, тим менше висота всмоктування.

- температура рідини, що перекачується. Із збільшенням температури води зменшується висота всмоктування.

№ п/п	Температура води, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	Тиск насиченого пару ( $P_t$ ), мм об.ст.	4,6	9,16	17,39	31,55	54,91	91,98	148,79	233,08	354,62	525,39	760,0
2	Тиск насиченого пару ( $P_t$ ), Па= $10^{-4}$	0,059	0,118	0,236	0,42	0,74	1,22	1,96	3,11	4,71	6,96	10,1
3	Напір (Нт), мм вод.ст.	0,06	0,12	0,24	0,43	0,75	1,25	2,02	3,17	4,82	7,14	10,33

№ п/п	Вид рукава	Напірні прогумовані (латексовані) рукава				Всмоктувальні рукава			
		51	66	77	150	75	125	89	200
1	Діаметр рукавів, мм.	51	66	77	150	75	125	89	200
2	Питомий опір одного рукава, $\text{м/с}^2 \text{л}^2$	0,13	0,034	0,015	0,00046	–	0,0010	0,00385	4,5

1	Втрати води рукаві $Q$ , л/с	4	8	12	16	20	25	30	35	40
2	Втрати напору рукаві $h_v$ , м	0,016	0,064	0,144	0,256	0,4	0,625	0,9	1,225	1,6

З урахуванням всіх факторів практична висота всмоктування складає 7,5-8м.

Необхідно розрізняти геометричну висоту всмоктування від вакуумметричної.

**Геометрична висота всмоктування  $H_g$**  – це відстань від осі насосу до поверхні води.

**Вакуумметрична висота всмоктування  $H_v$**  завжди більше геометричної на величину втрат від пружності парів, опір рукавної лінії та ін.

Всмоктування рідини відбувається за рахунок різниці тиску:

$P_a$  – атмосферний тиск, кгс/м<sup>2</sup>;

$P_{вх.}$  – абсолютний тиск на вході в насос, кгс/см<sup>2</sup>.

$H_a = \frac{P_a}{\gamma}$  – напір, який створюється атмосферним тиском, м;

$H_{вх.} = \frac{P_{вх.}}{\gamma}$  – напір, який створюється абсолютним тиском на вході в насос, м.

$$H_v = H_a - H_{вх.} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_{вх.}}{\gamma} = \frac{P_a - P_{вх.}}{\gamma}$$

$H_v$  - вакуумметрична висота всмоктування, м; (показник вакуумметра)

$H_g$  - геометрична висота всмоктування, м; (визначається як різниця відміток горизонту від насоса та дзеркала води в джерелі (див. рис. 1)

$$H_v = H_g + h_{вс} + \frac{c^2 \cdot \omega x}{2g}$$

$$H_v = H_a - H_{вх.} - H_t$$

$$H_g = H_a - H_t - H_{вх.} - h_{вс} - \frac{c^2 \cdot \omega x}{2g}; \text{ але } \Delta h_{кас.} = f\left(H_{вх.}; \frac{c^2 \cdot \omega x}{2g}\right);$$

Геометрична висота всмоктування вимірюється в метрах, вакуумметрична – в мм.рт.ст.

10 м – 760 мм рт.ст.

## Поршневі насоси

Поршневими називаються такі насоси, у яких всмоктування і нагнітання здійснюються за рахунок зміни об'єму при русі поршня в циліндрі.

Продуктивність поршневого насосу залежить від діаметру циліндра, ходу поршня і кількості коливань в хвилину.

$$Q = V_{\text{ц}} n, \text{ л/хв,}$$

де,  $V_{\text{ц}}$  – об'єм циліндру,

$n$  – кількість коливань

$$V_{\text{ц}} = F \cdot S,$$

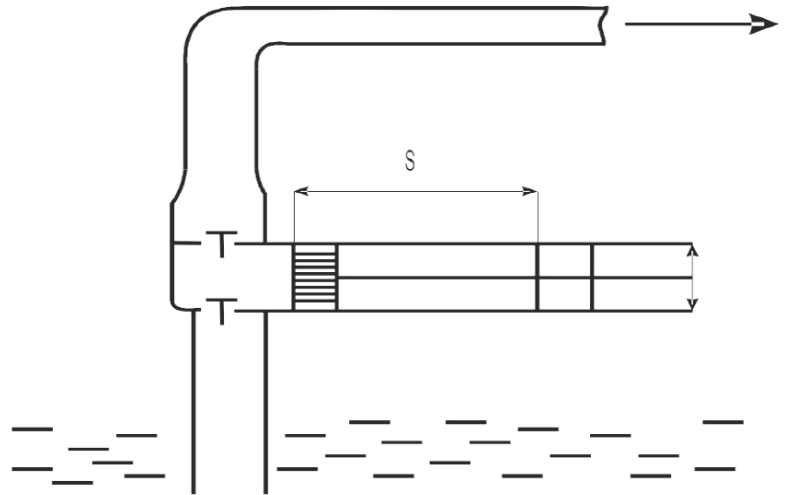
де,  $S$  – хід поршня,

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = 0,785 D^2$$

$$Q = 0,785 \cdot D^2 \cdot S \cdot h \cdot a \cdot \eta_v, \text{ л/хв,}$$

де,  $a$  – кількість циліндрів,  $\eta_v$  –

ККД об'ємний.

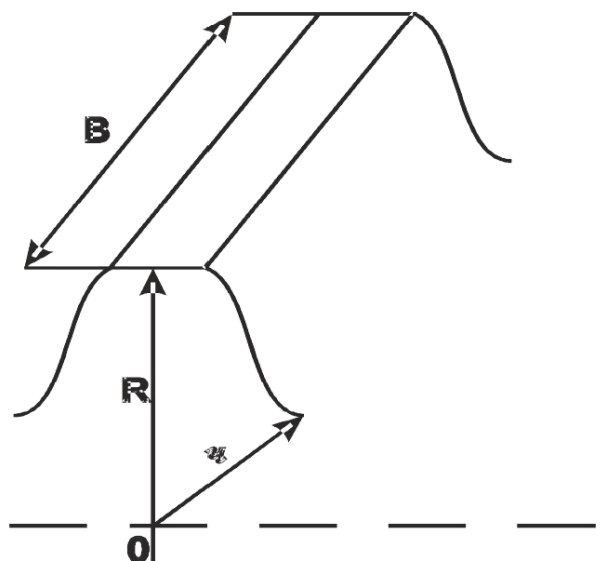


Щоб отримати продуктивність насосу в літрах в хвилину, необхідно діаметр циліндра і хід поршня (їх числові значення) підставляти в дециметрах.

## Шестеренні насоси

Шестеренними називаються насоси, у яких всмоктування та нагнітання здійснюється за рахунок зміни об'єму між зубом та впадиною шестерень при їх обертанні. Коли зуб виходить з впадини об'єм збільшується і в цьому місці відбувається всмоктування. Вода заповнює впадину та переноситься в них. Коли зуб входить у впадину, він витісняє воду, що знаходиться в ній і в цьому місці виникає нагнітання.

Продуктивність шестеренного насосу залежить від геометричних розмірів шестерень і кількості обертів та визначається формулою:



а) для двухроторного насосу

$$Q = \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot b \cdot n \cdot \eta_v, \text{ л/хв}$$

де, R- радіус виступу, r – радіус впадини, b – ширина шестерні, n – число обертів,  $\eta_v$  – об'ємний ККД.

б) для трьохроторного насосу

$$Q = 2\pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot b \cdot n \cdot \eta_v, \text{ л/хв}$$

Потужність, що споживається насосом залежить від продуктивності насосу і напору, який він розвиває, а також від повного ККД. Ця потужність має вираз:

$$N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 \cdot \eta}, \text{ к.с.},$$

де: N – потужність, к.с.  $\gamma$  – об'ємна вага води, г/см<sup>3</sup>, Q – потужність, що споживається насосом, л/сек, H – напір, м. вод.ст.,  $\eta$  – повний ККД

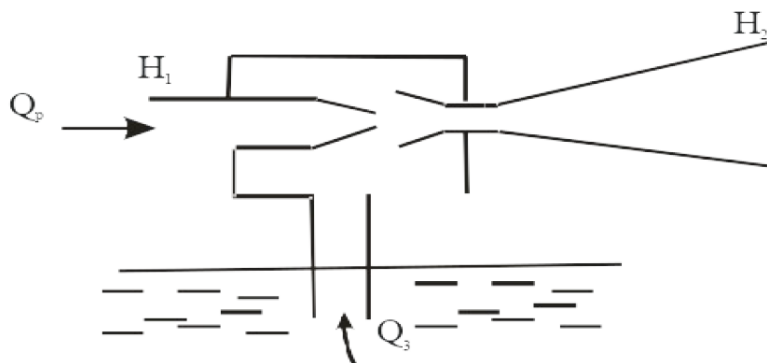
### Струминні насоси

Струминними насосами називаються такі насоси, у яких всмоктування та нагнітання здійснюється за рахунок зміни енергії робочого середовища.

Типами струминні насоси поділяються на рідинні та газові.

Рідина (газ), що підводиться до струминного насосу під тиском, називається *робочим середовищем*, а рідина (газ), що підсмоктується називається *ежектуючим середовищем*.

Так, наприклад, для Г-600А робочим та ежектуючим середовищем є вода; для пінозмішувача робочим середовищем є вода, ежектуючим – піноутворювач; для повітряно-пінного ствола та ГПС-600 робочим середовищем є розчин піноутворювача у воді, ежектуючим – повітря.





Робота струминних насосів характеризується наступними коефіцієнтами:

$\alpha$  – коефіцієнт ежекції;

$$\alpha = \frac{Q_E}{Q_P}$$

$\beta$  – коефіцієнт підпору;

$$\beta = \frac{H_2}{H_1}$$

$U$  – коефіцієнт використання насоса.

$$U = \frac{Q_E + Q_P}{Q_H}$$

де:  $Q_H$  – продуктивність відцентрового насоса, з яким працює ежектор;

$\eta$  – ККД струминного насоса.

$$\eta = \alpha \cdot \beta = \frac{Q_E}{Q_P} \cdot \frac{H_2}{H_1}$$

### **Повітряно-механічна піна**

Повітряно-механічною називається піна (ПМП), яка отримується в результаті механічного переміщення водного розчину піноутворювальної речовини з повітрям.

Основним компонентом, від якого залежить якість ПМП - є піноутворювач, в склад якого входять ПАР і стабілізатор.

Для отримання якісної ПМП необхідно приготувати 4-6% розчин піноутворювача у воді. Приготування такого розчину проходить в різних апаратах (пінозмішувачах, дозуючих вставках, ежекційних стволах і т.ін.).

Для вирішення задач по визначенню технічних характеристик апаратів для отримання повітряно-механічної піни можливо використання наступної методики.

### Вхідні данні для розрахунків.

Витрати по розчину:

$$\text{якщо } Q_{\Pi} \text{ в л/с.} \quad Q_{p-n} = \frac{Q_{\Pi}}{K}$$

$$\text{якщо } Q_{\Pi} \text{ в м}^3\text{/хв.} \quad Q_{p-n} = \frac{Q_{\Pi}}{K} \cdot \frac{1000}{60}$$

Витрати по воді та піноутворювачу:

$$Q_{p-ny} = Q_B + Q_{ПУ} \Rightarrow Q_{ПУ} = \frac{C}{100} \cdot Q_{p-ny}$$

де,  $C$  – оптимальна концентрація ПУ;

$$Q_B = Q_{p-ny} - Q_{ПУ}$$

Визначення № шкали ПЗ-5:

$$N_{шк} = \frac{\sum Q_{ПУ}}{q_{ПЗ}}$$

Визначення площі гасіння, м<sup>2</sup>:

При умові, що час гасіння -  $\tau = 10$  хв.:

$$S_{гас.} = \frac{Q_{p-ny}}{\mathfrak{F}_s}$$

Для ПМП з  $K \leq 20$ :

$$t_{ГР} > 28 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad I_s = 0,06 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$$

$$t_{ЛЗР} < 28 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad I_s = 0,08 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$$

Для ПМП з  $21 = K < 200$

$$t_{ГР} > 28 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad I_s = 0,05 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$$

$$t_{ЛЗР} < 28 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad I_s = 0,08 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$$

Визначення об'єму гасіння, м<sup>3</sup>:

$$V_{гас.} = \frac{Q_{p-ny}}{\mathfrak{F}_V} = \frac{Q_{\Pi}}{K \cdot \mathfrak{F}_V} \quad \text{або} \quad V_{гас.} = \frac{Q_{\Pi} \cdot \tau}{k}$$

де,  $k$  - коефіцієнт руйніції,  $\tau = 5$  хв. – час гасіння.

Для ПМП з  $K = 100$ ,  $k = 3$

$$t_{ГР} > 28 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad I_v = 0,05 \text{ л/м}^3 \cdot \text{с}$$

$$t_{ЛЗР} < 28 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad I_v = 0,08 \text{ л/м}^3 \cdot \text{с}$$

Для ПМП з  $K = 800$ ,  $k = 2,4$

$$I_v = 0,01 \text{ л/м}^3 \cdot \text{с}$$

Для ПМП з  $K = 1000$ ,  $k = 3$

$$I_v = 0,01 \text{ л/м}^3 \cdot \text{с}$$

Визначення об'єму ПУ для гасіння,  $\text{м}^3$ :

$$W_{ПУ} = Q_{ПУ} \cdot \tau \cdot 60$$

Час роботи по витраті кількості ПУ:

$$t_{\text{роб}} = W_{ПУ} / 60 \cdot q_{\text{ПЗ}} \cdot N_{\text{шк}}, \text{ хв.};$$

### 3. ЛІТЕРАТУРА

1. Ларін О. М. Пожежні машини: навч. посіб. / О.М. Ларін, В.Г. Баркалов, С.А. Виноградов, А.Я. Калиновський, О.М. Семків. – Х.: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2016. – 279 с.
2. Мартюк В.В. Пожежні автодрабини: Навч. посібник/ В.В. Мартюк, М.В. Єрмаков, В.В. Положешний.– Київ: Видавничий дім «Альтернатива», 1998.– 186 с.
3. Сичевський М.І. Інженерна та спеціальна техніка для ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 1. Навч. посібник. – Львів: ЛДУ БЖД, 2014 – 188 с.
4. Сичевський М.І. Інженерна та спеціальна техніка для ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 2. Навч. посібник. – Львів: ЛДУ БЖД, 2015 – 221 с.
5. Довідник пожежного-рятувальника / НУЦЗУ, ДСНС, 2017. – 114 с.
6. Довідник керівника гасіння пожежі, Київ: ДСНС, 2015. – 363 с.
7. Підготовка пожежного-рятувальника: теорія та практика. Підручник пожежного-рятувальника / За загальною редакцією С.А. Парталяна. – Київ, 2014 – 707 с.
8. Первинна підготовка рятувальника: навчальний посібник / О.М. Колонов, О.Є. Безуглов, В.М. Іщук. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – 455 с.
9. Пожежні рукава та рукавне обладнання: Практичний посібник. Укладачі: О.Є. Безуглов та інші - Х.: УЦЗУ, 2007-79 с.
10. ДСТУ 2273-2006 Пожежна техніка. Терміни та визначення основних понять.
11. ДСТУ 3063-95 Насоси. Класифікація. Терміни та визначення.
12. ДСТУ 3687-98 Насоси пожежні відцентрові. Загальні технічні умови.
13. ДСТУ ISO 8426:2013 Об'ємні гідроприводи. Насоси об'ємні та гідромотори. Методи визначання корисного об'єму (ISO 8426:2008, IDT).
14. ДСТУ EN 14466:2013 Протипожежна техніка. Мотопомпи пожежні переносні. Загальні технічні вимоги, вимоги безпеки та методи випробування (EN 14466:2005/A1:2008, IDT).
15. ДСТУ 3931-99 Техніка пожежна. Рукава пожежні всмоктувальні та напірно-всмоктувальні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань.
16. ДСТУ 3810-98 Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. Зі зміною № 1.
17. ДСТУ 2799-94 Затискачі для пожежних рукавів. Технічні умови (ГОСТ 2071-95).
18. ДСТУ EN 15889:2017 Пожежні рукави. Методи випробування (EN 15889:2011, IDT).
19. ДСТУ 3950-2000 Техніка пожежна. Головки з'єднувальні для пожежного обладнання. Загальні технічні умови.
20. Наказ ДСНС України від 01.04.2013 №107 Методичні рекомендації з експлуатації та ремонту пожежних рукавів.
21. ДСТУ EN 2:2014 Класифікація пожеж (EN 2:1992; EN 2:1992/A1:2004, IDT).
22. ДСТУ 3675-98 Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань. Зі зміною № 1.
23. ДСТУ 3734-98 Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 30612-99).

24. Наказ МВС України від 15.01.2018 № 25 «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників».
25. ДСТУ EN 1846-1:2017 Протипожежна техніка. Пожежно-рятувальні автомобілі. Частина 1. Номенклатура і позначення (EN 1846-1:2011, IDT).
26. ДСТУ 3849:2018 Дорожній транспорт. Кольорографічні схеми, розпізнавальні знаки, написи та спеціальні сигнали транспортних засобів оперативних, спеціалізованих та спеціальних транспортних засобів. Загальні вимоги.
27. Наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 27.06.2013 № 432 «Настанова з експлуатації транспортних засобів в органах та підрозділах ДСНС України», К.: ДСНС – 2013 – 43 с.

