



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
**Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України**

Кафедра техніки та засобів цивільного захисту

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання контрольної роботи з дисципліни  
**«Протипожежна та аварійно-рятувальна техніка»**  
для підготовки студентів заочної форми навчання для здобуття освітнього  
ступеня «бакалавр» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека»

**Черкаси 2023**

Протипожежна та аварійно-рятувальна техніка: завдання та методичні вказівки для виконання контрольної роботи студентам заочної форми навчання / Упор. Биченко А.О., Мигаленко О.І., Пустовіт М.О., Ключко Р.В. – Черкаси: ЧПБ, 2023. – 21 с.

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри техніки та засобів цивільного захисту Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України.

Протокол від «20» червня 2023 р. № 17

## *Загальні вказівки*

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу. Виконання контрольної роботи передбачає відповідь на одне теоретичне питання та рішення двох задач. Теоретичні питання на які необхідно дати письмову відповідь студенти визначають за табл.1. Номер варіанту визначається у відповідності до двох останній цифр шифру залікової книжки. Наприклад, шифр залікової книжки – 3834. Варіант завдання у даному випадку – 34. В чисельнику визначено номер теоретичного питання завдання №1, а в знаменнику – номери задач завдання №2 та №3.

Перед виконанням контрольної роботи необхідно ознайомитись з методичними вказівками, підібрати та вивчити рекомендовану літературу, нормативні документи, інформаційні листи ДСНС України та підручники.

Виконуючи роботу, необхідно спочатку записати питання, а потім дати на нього відповідь. Креслення та схеми виконуються олівцем з використанням умовних позначок, що прийняті в ОРС. Вкінці роботи вказати перелік літератури. На кожній сторінці необхідно залишати поля шириною 30...35 мм для зауважень рецензента. Робота може бути виконана в учнівському зошиті або друкованою згідно методичних вказівок з виконання контрольних робіт.

Виконана робота направляється на рецензування у термін, що вказаний у графіку заочного навчання.

Одержавши перевірену контрольну роботу з рецензією викладача, студент зобов'язаний внести до неї необхідні виправлення та доповнення.

Робота, яка виконана не за своїм варіантом, або не повністю, чи формально розкриває зміст питань контрольної роботи, не зараховується. Така робота повинна бути виконана повторно з урахуванням зауважень рецензента. На титульному листі нової роботи ставиться помітка «Повторна», робота направляється на перевірку разом з першою.

		Остання цифра шифру залікової книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Передостання цифра шифру залікової книжки	0	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1/10	1/1	2/2	3/3	4/4	5/5	6/6	7/7	8/8	9/9
	1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
		10/10	11/11	12/12	13/13	14/14	15/15	1/16	2/17	3/18	4/19
	2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
		5/20	6/21	7/22	8/23	9/24	10/25	11/26	12/27	13/28	14/29
	3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
		15/30	1/11	2/12	3/13	4/14	5/15	6/16	7/17	8/18	9/19
	4	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
		10/20	11/21	12/22	13/23	14/24	15/25	1/26	2/27	3/28	4/29
	5	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
		5/30	6/1	7/2	8/3	9/4	10/5	11/6	12/7	13/8	14/9
	6	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		10/30	1/21	2/22	3/23	4/24	5/25	6/26	7/27	8/28	9/29
	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
		5/10	6/11	7/12	8/13	9/14	10/15	11/16	12/17	13/18	14/19
	8	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
		15/10	15/21	1/22	2/23	3/24	4/25	5/26	6/27	7/28	8/29
	9	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
		15/20	9/1	10/2	11/3	12/4	13/5	14/6	15/7	16/8	17/9

# ***1. Завдання для виконання контрольної роботи.***

## **1.1. Перелік теоретичних питань. (завдання №1)**

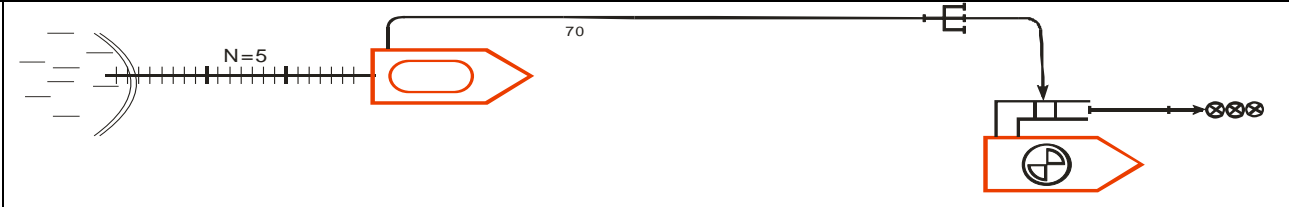
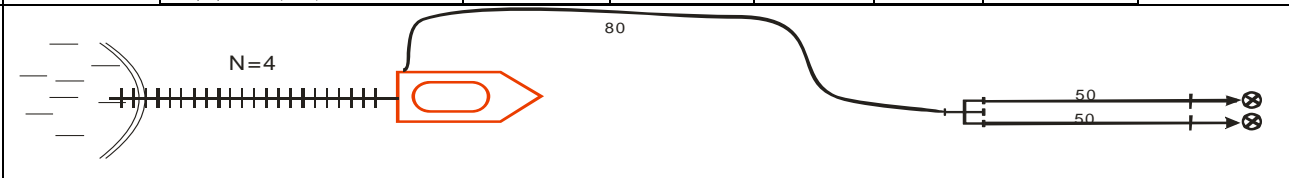
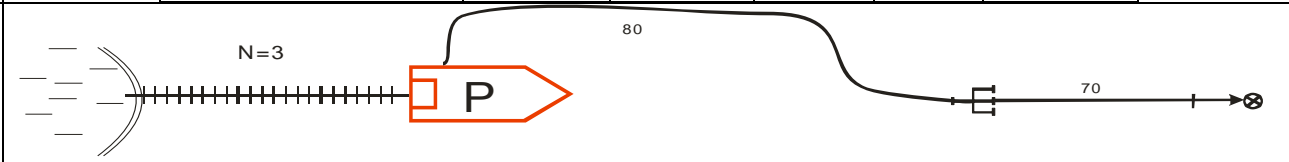

1. Вогнегасні речовини. Класи пожеж.
2. Класифікація, особливості конструкцій, технічні характеристики насосів об'ємного типу.
3. Вимоги до розташування та зберігання вогнегасників.
4. Будова, принцип дії, технічна характеристика відцентрового насосу ПН-40УВ.
5. Порядок перевірки придатності порошкових вогнегасників.
6. Рівняння Ейлера. Вплив форми лопаток на роботу відцентрових насосів.
7. Порядок перевірки придатності вуглекислотних та аерозольних вогнегасників.
8. Пожежний гідроелеватор Г-600А: призначення, будова, технічна характеристика, принцип дії.
9. Коефіцієнти, що характеризують роботу Г-600А, їх визначення.
10. Призначення, види, склад, властивості піноутворювачів та змочувачів.
11. Вогнегасники імпульсної дії: призначення, будова, технічна характеристика, принцип дії.
12. Піни та їх властивості, принцип утворення повітряно-механічної піни.
13. Атмосферний тиск та його роль в роботі насосів.
14. Мотопомпа МП-800Б: призначення, будова, технічна характеристика.
15. Висота всмоктування, фактори що впливають на її величину.
16. Генератори для отримання піни низької кратності: призначення, види, технічні характеристики.
17. Манометричний напір нагнітання та повний напір насосів, фактори що впливають на їх величини.
18. Генератори піни середньої кратності: призначення, види, технічні характеристики.
19. Призначення, будова, принцип роботи вакуумних систем відцентрових насосів.
20. Установки для отримання піни високої кратності: призначення, види, технічні характеристики.

21. Схеми забору води з використанням Г-600А, умови їх запуску.
22. Пінозмішувач ПЗ-5 насосу ПН-40УВ.
23. Подача, потужність, ККД відцентрових насосів, їх залежності.
24. Переносні пінозмішувачі ПЗ-1, ПЗ-2: призначення, принцип дії, коефіцієнти що характеризують їх роботу.
25. Призначення, будова, принцип роботи, конструктивні особливості насосу ПН-60Б.
26. Пожежна мотопомпа МП-1600А, тактико-технічні можливості.
27. Осьові та радіальні сили, що діють на робоче колесо відцентрового насосу. Способи їх розвантаження.
28. Перевірка та випробування стаціонарного пінозмішувача ПЗ-5 насосу ПН-40УВ.
29. Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників. Безпека праці при роботі з вогнегасниками.
30. Пожежний насос НВПВ-40/100–4/400.
31. Фактори, що впливають на роботу насосів.
32. Випробування переносних пінозмішувачів.
33. Кавітація, заходи щодо її попередження.
34. Щоденне технічне обслуговування відцентрового насосу.
35. Призначення, будова, принцип роботи, конструктивні особливості насосу ПН-110А.
36. ТО та несправності вакуумних систем.
37. Порядок запуску гідроелеваторної схеми: насос-гідроелеватор-цистерна-насос.
38. Повітряно-механічна піна: склад, будова, вогнегасні властивості.
39. Призначення, будова, принцип дії напівавтоматичної вакуумної системи МП-1600А.
40. Лафетні стволи для отримання піни: будова, принцип дії, технічні характеристики.
41. Водяні вогнегасники, призначення, будова, склад заряду, принцип дії, технічні характеристики.

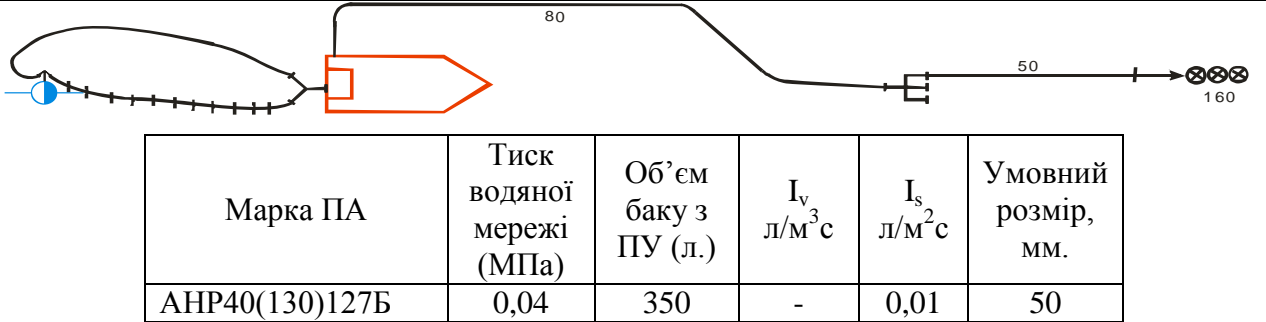
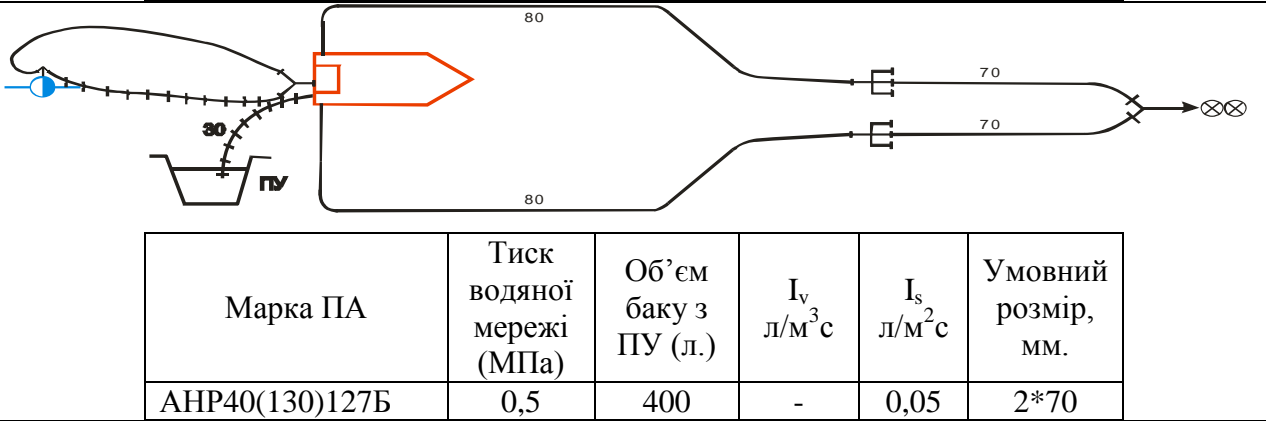
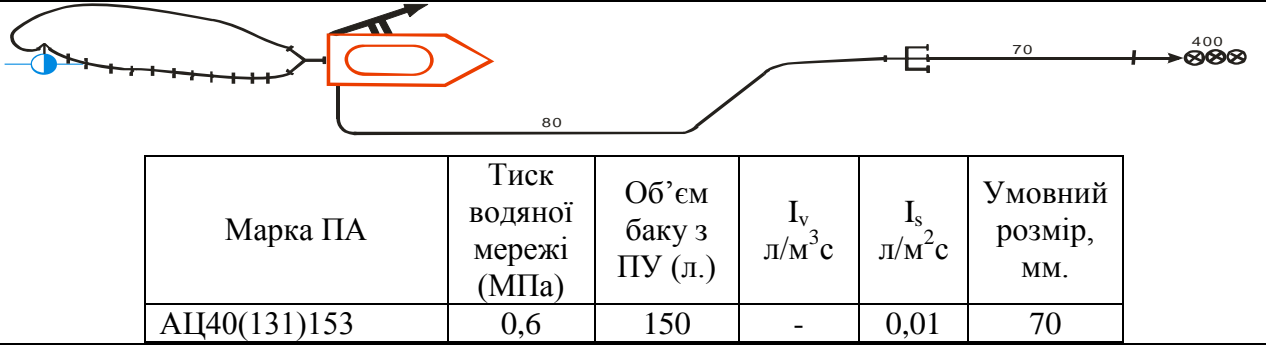
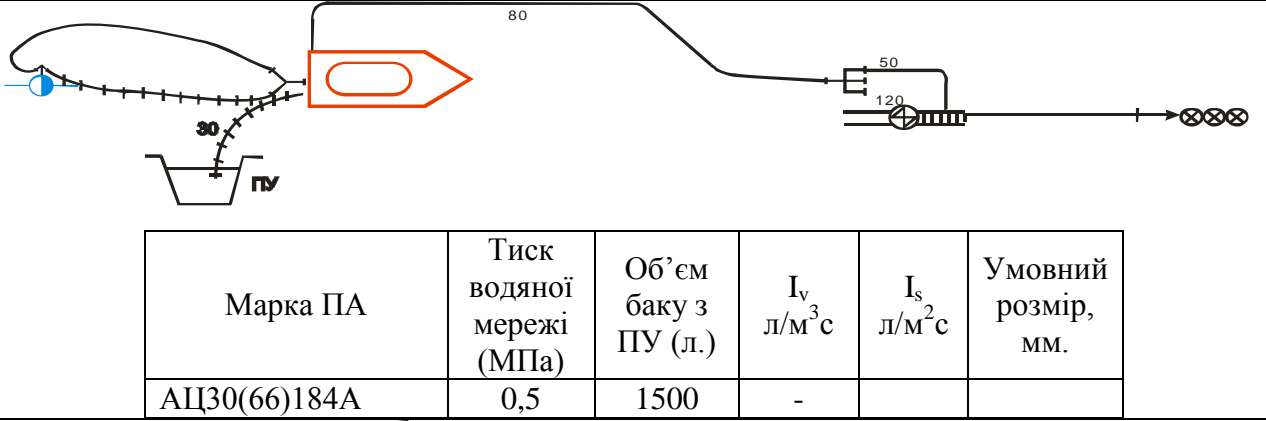
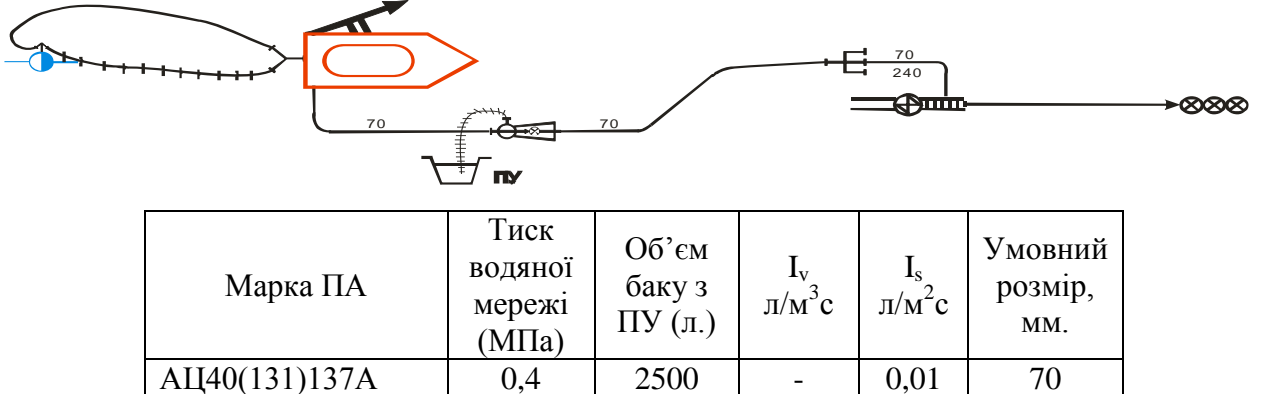
42. Піногенераторна установка ПГУ на базі ДПГ-7.
43. Порошкові вогнегасники, призначення, будова, склад заряду, принцип дії, технічні характеристики.
44. Струминні насоси, що використовуються в пожежній охороні.
45. Вуглекислотні вогнегасники, призначення, будова, склад заряду, принцип дії, технічні характеристики.
46. Умови отримання повітряно-механічної піни (ПМП) при встановленні пожежного автомобіля на гідрант.
47. Зарядка вуглекислотних вогнегасників. Техніка безпеки.
48. Вакуумні системи автомобілів з дизельними двигунами.
49. Компресор зарядної станції ЗСМ: призначення, принцип дії, технічна характеристика.
50. Технічне обслуговування та несправності газоструминних вакуумних систем.
51. Призначення, загальна будова, принцип дії, технічна характеристика насосу НШН-600А.
52. Вакуумна система мотопомпи МП-800Б.
53. Призначення, загальна будова, принцип дії трьохрежимного обмежувача обертів мотопомпи МП-800Б.
54. Порядок забору та подачі води від автоцистерни з використанням газоструминного вакуумного апарату (ГВА) при встановленні автомобіля на вододжерело.
55. Пожежна мотопомпа ММ-7/100.
56. Порядок запуску гідроелеваторної схеми: насос-гідроелеватор-насос.
57. Несправності відцентрових насосів та порядок їх усунення.
58. Порядок отримання повітряно-механічної піни (ПМП) при встановленні автомобіля на пожежний гідрант (ПГ).
59. Технічне обслуговування ПН-40УВ та пожежно-технічного озброєння після подачі повітряно-механічної піни (ПМП).
60. Порядок запуску гідроелеваторної схеми: насос-гідроелеватор-цистерна-всмоктувальний рукав-насос.

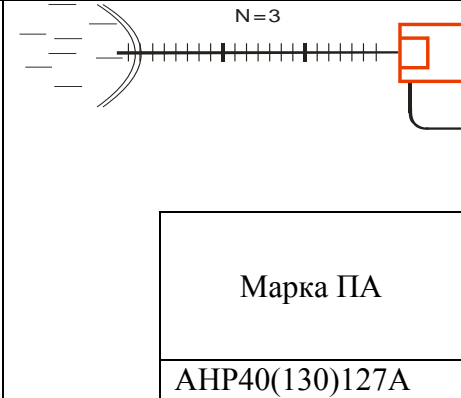
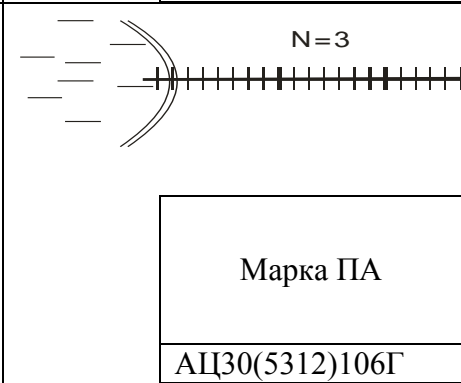
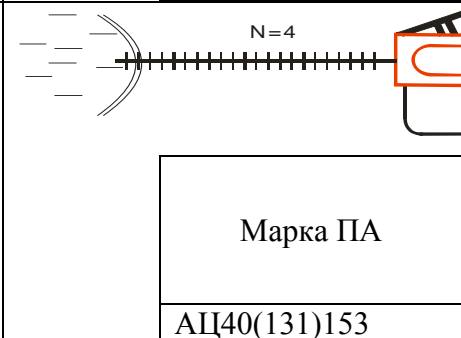
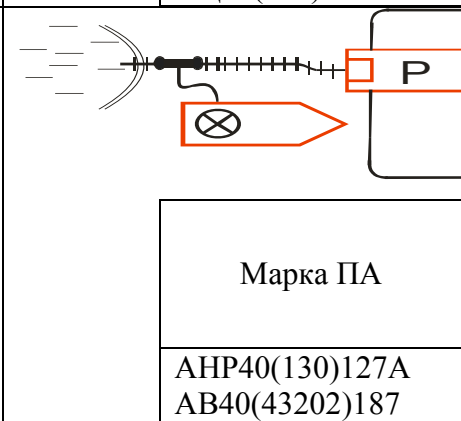
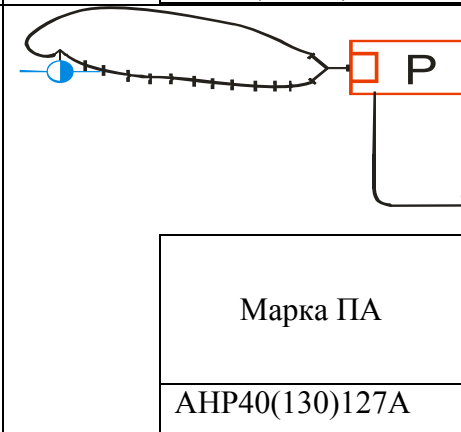
## 1.2. Задачі. (завдання № 2)

У схемах визначити: марку апарата для отримання ПМП, кратність отримуваної піни (K), коефіцієнт руйнування піни (k), пропускна спроможність по піні ( $Q_{пн}$ , л/с.), пропускна спроможність по піноутворювачу ( $Q_{пу}$ , л/с), пропускна спроможність по воді ( $Q_{H_2O}$ , л/с), площу гасіння ( $S_{г}$ , м<sup>2</sup>) або об'єм гасіння ( $V_{г}$ , м<sup>3</sup>), номер шкали, у випадку подачі піни з використанням стаціонарного пінозмішувача, ( $N_{шк.}$ ), час роботи ( $t_{роб.}$ , хв.) по витраті заданої кількості ПУ ( $W_{пу}$ , л).

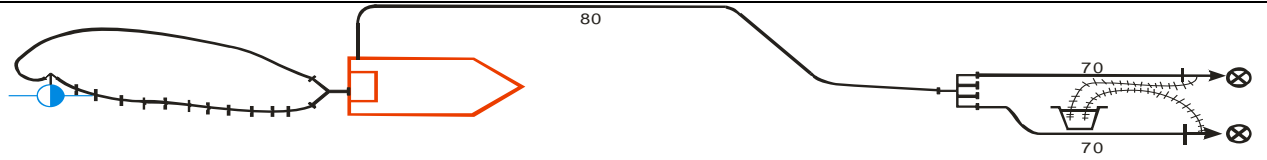
1	 <table border="1" data-bbox="384 689 1366 909"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АЦ30(66)84 АДВ90(66)183</td> <td>-</td> <td>950</td> <td>-</td> <td>0,01</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АЦ30(66)84 АДВ90(66)183	-	950	-	0,01	70
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АЦ30(66)84 АДВ90(66)183	-	950	-	0,01	70								
2	 <table border="1" data-bbox="384 1086 1366 1272"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АЦ40(4314)63Б.01</td> <td>-</td> <td>170</td> <td>0,1</td> <td>-</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АЦ40(4314)63Б.01	-	170	0,1	-	50
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АЦ40(4314)63Б.01	-	170	0,1	-	50								
3	 <table border="1" data-bbox="384 1444 1366 1632"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АНР40(130)127А</td> <td>-</td> <td>400</td> <td>0,15</td> <td>-</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АНР40(130)127А	-	400	0,15	-	70
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АНР40(130)127А	-	400	0,15	-	70								
4	 <table border="1" data-bbox="384 1825 1366 2007"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АЦ40(131)137А</td> <td>-</td> <td>150</td> <td>0,08</td> <td>-</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АЦ40(131)137А	-	150	0,08	-	50
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АЦ40(131)137А	-	150	0,08	-	50								



5	 <table border="1" data-bbox="384 248 1367 434"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АНР40(130)127Б</td> <td>0,04</td> <td>350</td> <td>-</td> <td>0,01</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АНР40(130)127Б	0,04	350	-	0,01	50
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АНР40(130)127Б	0,04	350	-	0,01	50								
6	 <table border="1" data-bbox="384 665 1367 853"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АНР40(130)127Б</td> <td>0,5</td> <td>400</td> <td>-</td> <td>0,05</td> <td>2*70</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АНР40(130)127Б	0,5	400	-	0,05	2*70
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АНР40(130)127Б	0,5	400	-	0,05	2*70								
7	 <table border="1" data-bbox="384 1005 1367 1196"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АЦ40(131)153</td> <td>0,6</td> <td>150</td> <td>-</td> <td>0,01</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АЦ40(131)153	0,6	150	-	0,01	70
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АЦ40(131)153	0,6	150	-	0,01	70								
8	 <table border="1" data-bbox="384 1424 1367 1615"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АЦ30(66)184А</td> <td>0,5</td> <td>1500</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АЦ30(66)184А	0,5	1500	-		
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АЦ30(66)184А	0,5	1500	-										
9	 <table border="1" data-bbox="384 1821 1367 2007"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АЦ40(131)137А</td> <td>0,4</td> <td>2500</td> <td>-</td> <td>0,01</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АЦ40(131)137А	0,4	2500	-	0,01	70
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.								
АЦ40(131)137А	0,4	2500	-	0,01	70								

10		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АНР40(130)127А</td> <td>-</td> <td>2100</td> <td>-</td> <td>0,05</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АНР40(130)127А	-	2100	-	0,05	70				
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.													
АНР40(130)127А	-	2100	-	0,05	70													
11		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АЦ30(5312)106Г</td> <td>-</td> <td>1900</td> <td>0,15</td> <td>-</td> <td>2*70</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АЦ30(5312)106Г	-	1900	0,15	-	2*70				
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.													
АЦ30(5312)106Г	-	1900	0,15	-	2*70													
12		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АЦ40(131)153</td> <td>-</td> <td>2300</td> <td>0,1</td> <td>-</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АЦ40(131)153	-	2300	0,1	-	80				
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.													
АЦ40(131)153	-	2300	0,1	-	80													
13		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АНР40(130)127А АВ40(43202)187</td> <td>-</td> <td>4000</td> <td>0,15</td> <td>-</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АНР40(130)127А АВ40(43202)187	-	4000	0,15	-	80				
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.													
АНР40(130)127А АВ40(43202)187	-	4000	0,15	-	80													
14		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Марка ПА</th> <th>Тиск водяної мережі (МПа)</th> <th>Об'єм баку з ПУ (л.)</th> <th><math>I_v</math> л/м<sup>3</sup>с</th> <th><math>I_s</math> л/м<sup>2</sup>с</th> <th>Умовний розмір, мм.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>АНР40(130)127А</td> <td>0,4</td> <td>4000</td> <td>-</td> <td>0,05</td> <td>2*70</td> </tr> </tbody> </table>	Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.	АНР40(130)127А	0,4	4000	-	0,05	2*70				
Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.													
АНР40(130)127А	0,4	4000	-	0,05	2*70													

15



Марка ПА	Тиск водяної мережі (МПа)	Об'єм баку з ПУ (л.)	$I_v$ л/м <sup>3</sup> с	$I_s$ л/м <sup>2</sup> с	Умовний розмір, мм.
АНР40(130)127Б	0,5	350	0,1	-	70

### 1.3. Задачі. (завдання № 3)

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 насосу 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 °С.
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 ежектується 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/сек. 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/сек. 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/сек. 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.

# Методичні вказівки щодо виконання контрольної роботи

## Загальні відомості

Всмоктування води насосами відбувається за рахунок атмосферного тиску, при умові, що в порожнині насосу 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 в рукаві $Q$ , л/с	4	8	12	16	20	25	30	35	40
2	Втрати напору в 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 насоса 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)*)

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

$$H_v = H_a - H_{вх} - H_t$$

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

$$H_g = H_a - H_t - h_{вс} - \Delta h_{кав.}$$

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.

$$Q = V_{ц} n, \text{ л/хв,}$$

де,  $V_{ц}$  – об'єм циліндру,

$n$  – кількість коливань

$$V_{ц} = F \cdot S,$$

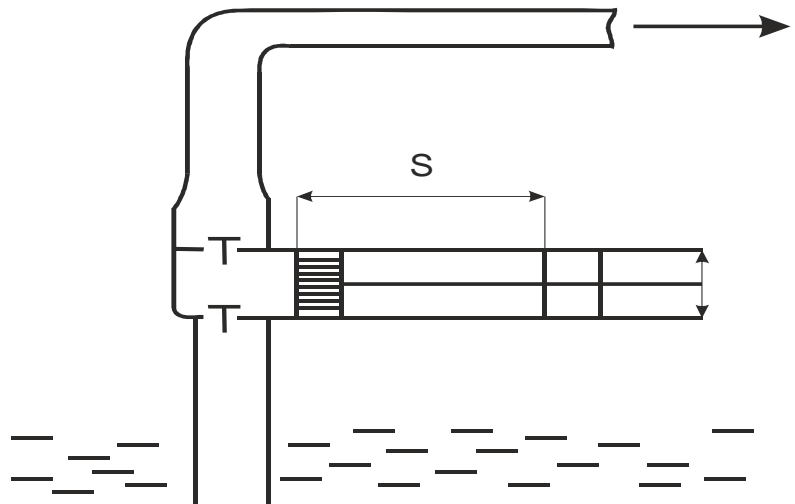
де,  $S$  – хід поршня,

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

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

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

ККД об'ємний.

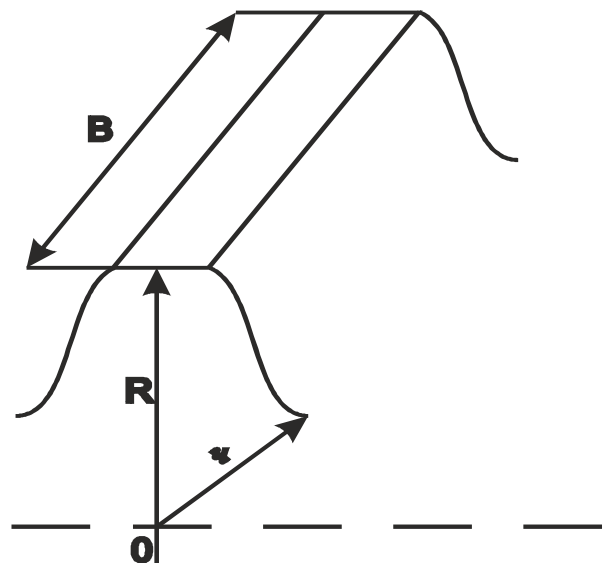


Щоб отримати продуктивність насосу в літрах в хвилину, необхідно діаметр циліндра і хід поршня (їх числові значення) підставляти в дециметрах.

## Шестеренні насоси

Шестереними 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 неї. 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

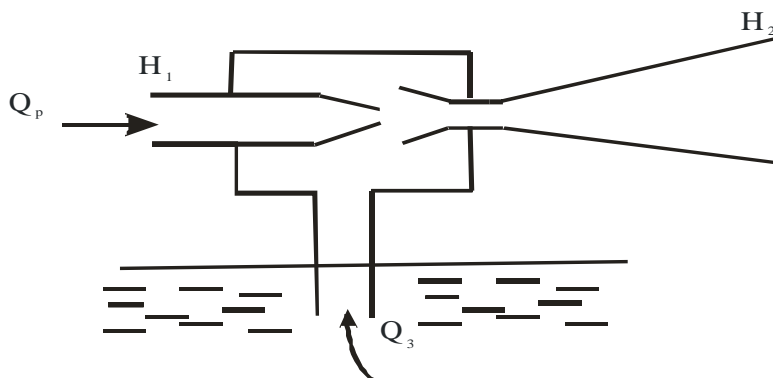
### Струминні насоси

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 насосу, 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 дані 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,  $\text{м}^2$ :

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

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

Для ПМП з  $K \leq 20$ :

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

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

Для ПМП з  $21 = K < 200$

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

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

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

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

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

Для ПМП з  $K = 100$ ,  $k = 3$

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

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

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,  $\text{м}^3$ :

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

Час роботи по витраті кількості ПУ:

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