

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**ГІДРАВЛІКА І ГІДРОПНЕВМОПРИВІД
ГІДРОГАЗОДИНАМІКА**

РОЗДАВАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ
для виконання лабораторних робіт
для студентів спеціальностей 7.090221,
7.090223, 7.092501, 7.092502
заочної форми навчання

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
процесів і апаратів
харчових виробництв
та технології консервування
Протокол № 8
від 15.03.02 р.

Київ НУХТ 2002

Гідравліка і гідропневмопривід. Гідрогазодинаміка: Роздавальний матеріал для викон. лаборатор. робіт для студ. спец. 7.090221, 7.090223, 7.092501, 7.0925 заоч. форми навч. — Уклад: І.К.Мотуз, В.Р.Кулінченко. — К.: НУХТ, 2002. — 20 с.

**Укладачі: І.К.Мотуз
В.Р.Кулінченко, д-р техн. наук**

Відповідальний за випуск І.Ф.Малежик, д-р техн.наук, проф.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Метою виконання лабораторних робіт є засвоєння знань з дисциплін «Гідравліка і гідропневмопривід» та «Гідрогазодинаміка».

Після засвоєння курсів і виконання лабораторних робіт студент повинен:

знати основні закони гідростатики, гідродинаміки і газодинаміки, теорію і принципи дії основних гідравлічних машин і гідропневмоприводів, що обслуговують технологічні процеси;

вміти використовувати закони гідростатики, гідро- і газодинаміки в інженерних розрахунках посудин, що працюють під тиском рідин і газів; розраховувати трубопроводи і газоводи; підбирати насоси за каталогом; дослідним шляхом визначати необхідні параметри машин, апаратів і трубопроводів для забезпечення відповідного технологічного процесу.

Відповідно до програм дисциплін «Гідравліка і гідропневмопривід» та «Гідрогазодинаміка» передбачене проведення п'яти лабораторних робіт. При цьому 12 годин відведено на виконання лабораторних робіт з першої дисципліни і 8 годин — з другої.

Основне літературне джерело: *Кулінченко В.Р., Мотуз І.К., Зеленьюк І.Г.* Основи наукових досліджень з гідравліки та гідравлічних машин: Навч. посіб. — К: НМК ВО, 1993. — 248 с.

РОЗПОДІЛ ГОДИН ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ЗА ДИСЦИПЛІНАМИ

№ пор.	Назва	Кількість годин з дисципліни	
		"Гідравліка і гідропневмопривід"	"Гідрогазодинаміка"
1	Експериментальна ілюстрація рівняння Бернуллі (№ 11)	2	2
2	Градуювання витратоміра Вентурі (№ 13)	2	2
3	Визначення режимів руху рідини в потоці (№ 14)	2	2
4	Визначення коефіцієнта опору тертя за довжиною труби та її еквівалентної шорсткості (№ 17)	2	2
5	Випробування відцентрового насоса і складання його характеристик (№ 29)	4	-
	Всього...	12	8

Лабораторна робота № 1 (11)

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ІЛЮСТРАЦІЯ
РІВНЯННЯ БЕРНУЛЛІ**

Мета роботи: дослідним шляхом перевірити теоретичні положення про розподіл енергії по довжині потоку та побудова п'єзометричної та гідравлічної ліній.

Теоретичні відомості:

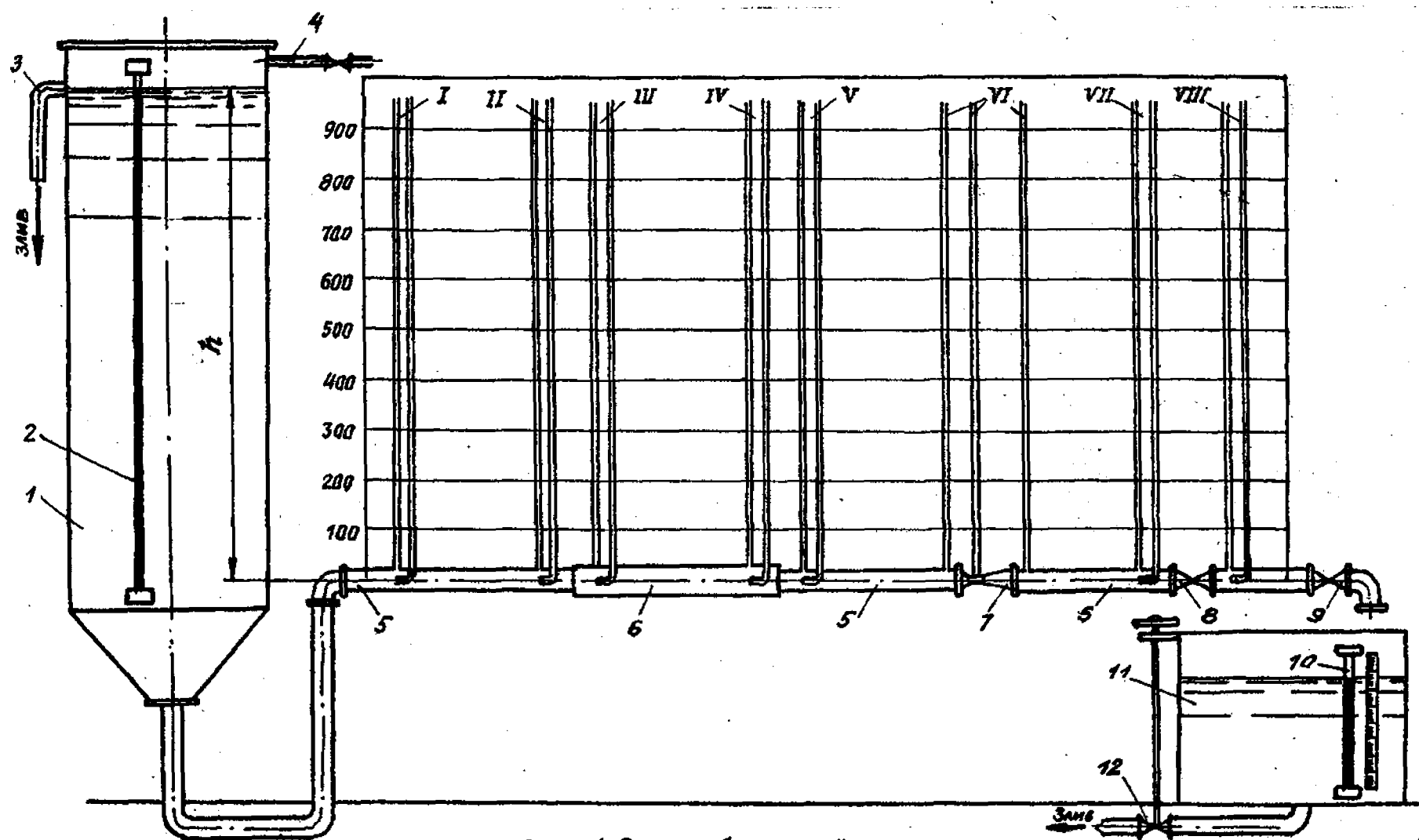


Рис. 1. Схема лабораторної установки:

1 — напірна посудина; 2 — рівнемір; 3 — переливний трубопровід; 4 — підживлювальний трубопровід; 5; 6 — експериментальний трубопровід; 7 — витратомір Вентурі; 8 — вентиль; 9 — вентиль для регулювання швидкості рідини; 10 — рівнемір зі шкалою; 11 — мірна посудина; 12 — запірний (зливний) вентиль

Таблиця результатів роботи

Напір	Середні показники груп трубок, мм								Рівень води в посудині, м			Об'єм води V , м ³
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	H_n	H_k	ΔH	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
H_s												
H_d												

Закінчення таблиці

Час дослідів T , с	Витрати рідини Q , м ³ /с	Швидкість руху рідини S , м/с
14	15	16

Висновки:

Лабораторна робота № 2 (13)

ГРАДУЮВАННЯ ВИТРАТОМІРА ВЕНТУРІ

Мета роботи: дослідним шляхом визначити коефіцієнт витрат витратоміра Вентурі й побудувати його характеристики.

Теоретичні відомості:

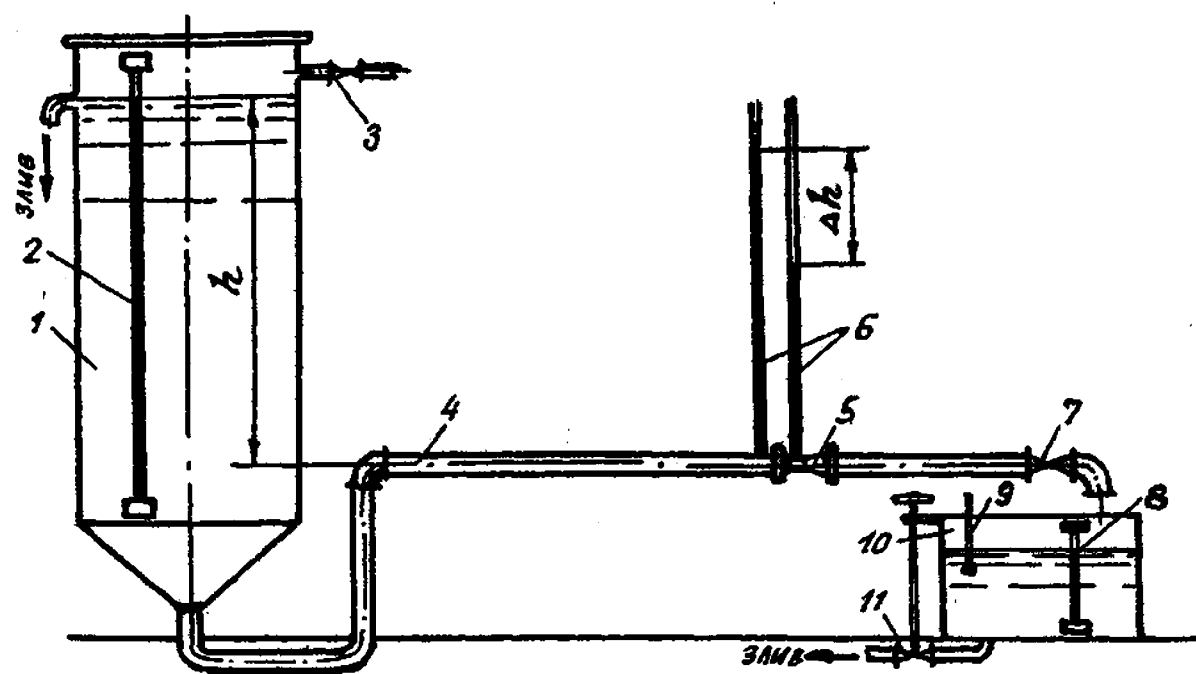


Рис.2. Схема лабораторної установки:

1 — напірна посудина; 2 — рівнемір; 3 — підживлювальний вентиль;
 4 — трубопровід; 5 — витратомір Вентурі; 6 — п'єзометри; 7 — вентиль витратний;
 8 — рівнемір мірної посудини; 9 — термометр; 10 — мірна посудина; 11 — вентиль
 зливний

Розрахунки:

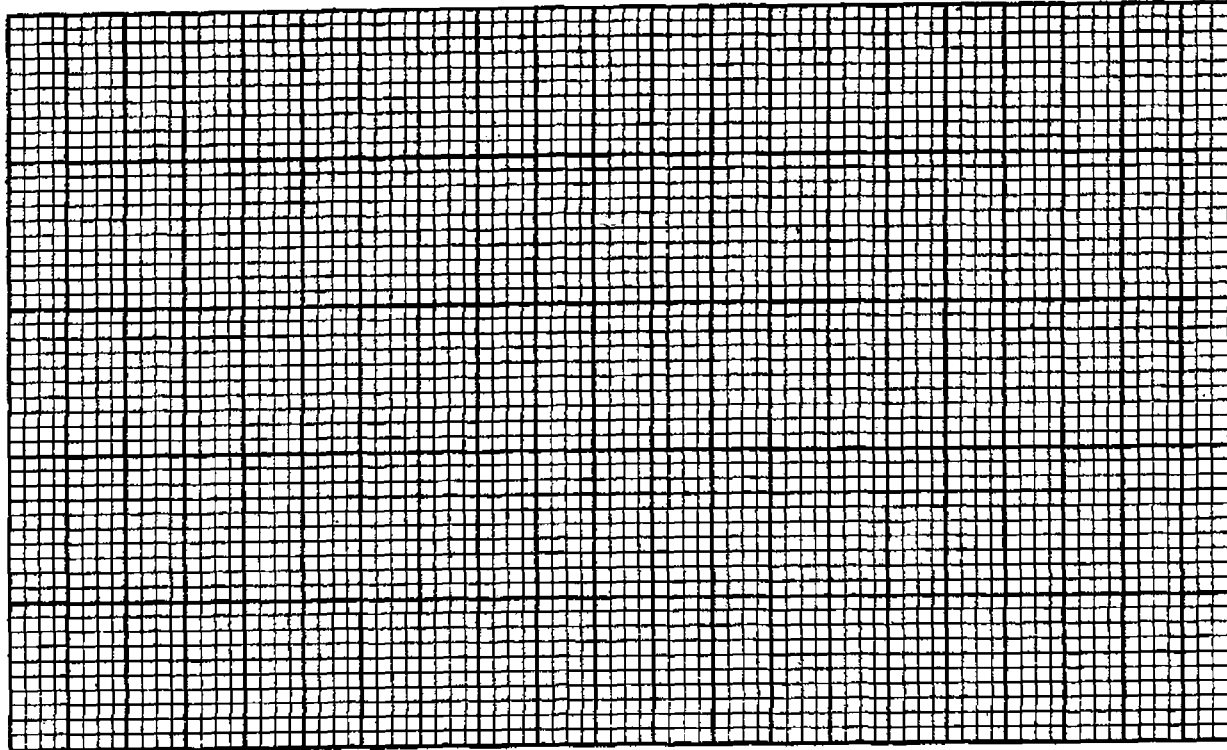
Таблиця результатів роботи

№ пор.	Рівень води в посудині, м		Об'єм води $V, \text{ м}^3$	Час досліду $T, \text{ с}$	Дійсні витрати $Q_n, \text{ м}^3/\text{с}$	Показники п'езометрів, м		Різниця напорів $\Delta h, \text{ м}$	Площа перерізу, м^2	
	$H_{\text{п}}$	$H_{\text{к}}$				$h_{\text{л}}$	$h_{\text{пр}}$		F_1	F_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										
4										
5										

Закінчення таблиці

Ступінь звуження m	Стала витратоміра C	Розрахункові витрати $Q_p, \text{ м}^3/\text{с}$	Поправковий множник α	Температура води $t, ^\circ\text{C}$	Кінематична в'язкість $\nu, \text{ м}^2/\text{с}$	Число Рейнольдса, Re
12	13	14	15	16	17	18

Витратні характеристики труби Вентурі



Висновки:

Лабораторна робота № 3 (14)

ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ РІДИНИ В ПОТОЦІ

Мета роботи: На основі проведених дослідів впевнитися в існуванні двох режимів руху. Визначити для наглядаємих режимів числа Рейнольдса.

Теоретичні відомості:

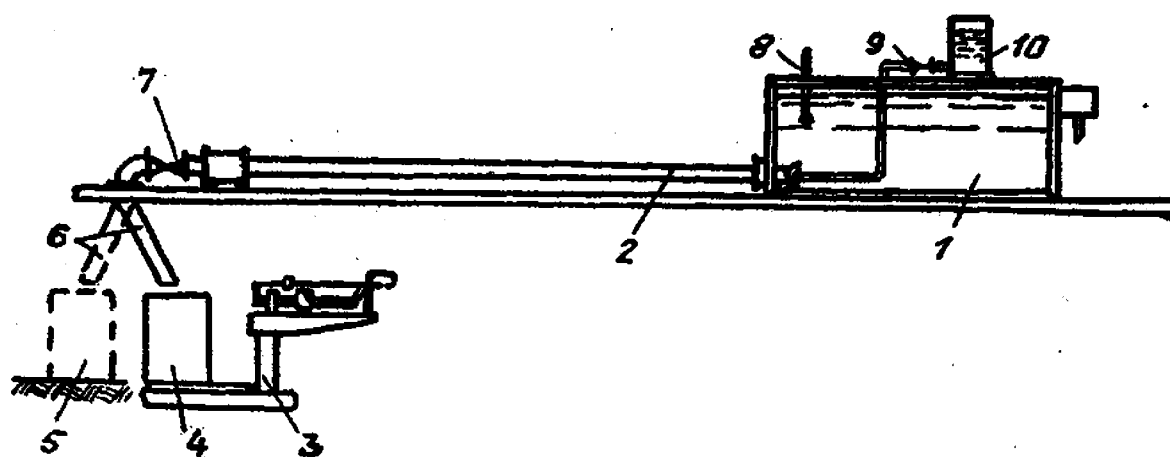


Рис. 3. Схема лабораторної установки:

1 — напірна посудина з водою; 2 — скляний трубопровід; 3 — ваги; 4 — тарова посудина; 5 — посудина для зливання води; 6 — гнучкий шланг; 7 — кран для регулювання швидкості води; 8 — термометр; 9 — кран подавання фарби; 10 — посудина з фарбою

Розрахунки:

Таблиця результатів роботи

№ пор.	Об'єм води $V, \text{ м}^3$	Час досліду $T, \text{ с}$	Витрати води $Q, \text{ м}^3/\text{с}$	Діаметр труби $d, \text{ м}$	Площа перерізу труби $F, \text{ м}^2$
1	2	3	4	5	6
1					
2					

Закінчення таблиці

Швидкість руху води $u, \text{ м/с}$	Температура води $t, ^\circ\text{C}$	Кінематична в'язкість $\nu, \text{ м}^2/\text{с}$	Число Рейнольдса Re	Режим руху
7	8	9	10	11

Висновки:

Лабораторна робота № 4 (17)
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ ТЕРТЯ
ЗА ДОВЖИНОЮ ТРУБИ ТА ЇЇ ЕКВІВАЛЕНТНОЇ ШОРСТКОСТІ

Мета роботи: визначити коефіцієнт опору тертя дослідним і розрахунковим шляхами з наступним їх зіставленням. Визначити еквівалентну шорсткість стінок труби.

Теоретичні відомості:

Розрахунки:

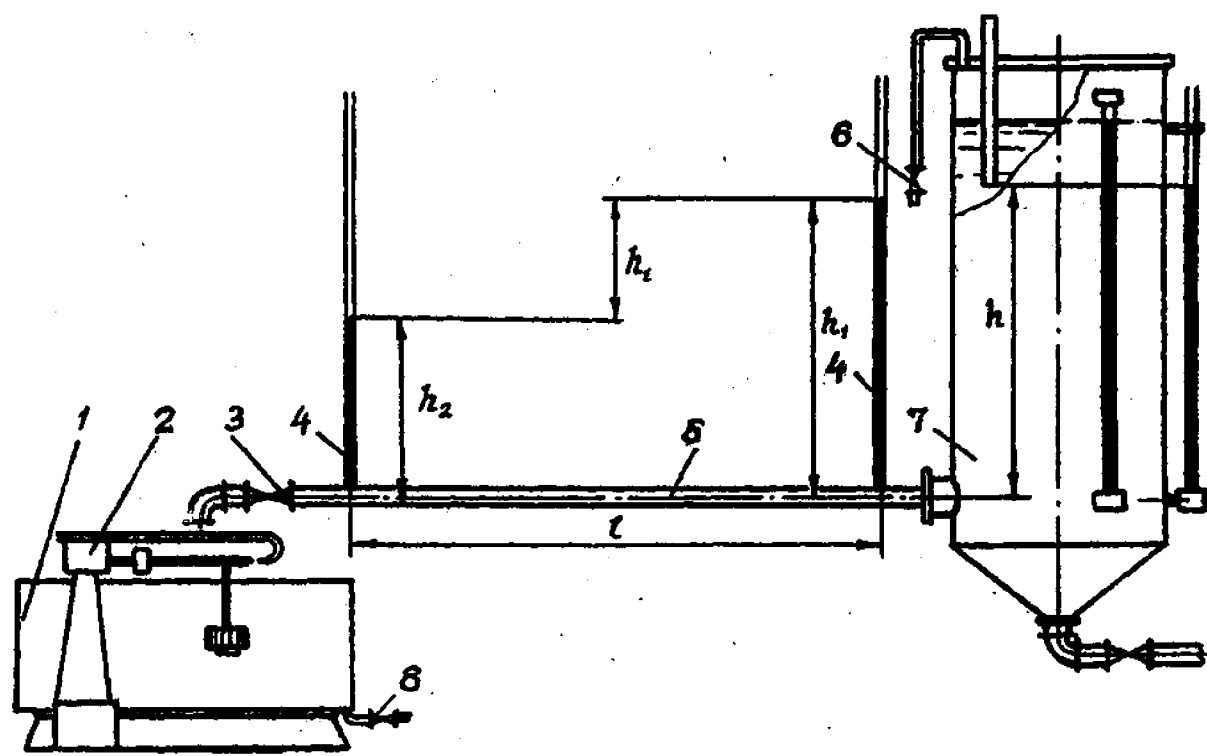


Рис. 4. Схема лабораторної установки:

1 — посудина на вагах; 2 — ваги; 3 — вентиль; 4 — п'єзометри; 5 — експериментальний трубопровід; 6 — повітряний вентиль; 7 — посудина Маріотта; 8 — зливний вентиль

Таблиця результатів роботи

№ пор.	Діаметр труби d , м	Довжина труби l , м	Об'єм води V , м ³	Час досліду T , с	Витрати води Q , м ³ /с	Переріз труби F , м ²	Швидкість води u , м/с
1	2	3	4	5	6	7	8

Закінчення таблиці

Показники п'зометрів		Втрати напору h , м	Коефіцієнт тертя дослідний λ_d	Температура води t , °C	Кінематична в'язкість ν , м ² /с	Число Re	Шорсткість		Коефіцієнт тертя розрахунковий λ_p
h_1 , м	h_2 , м						Відносна $\bar{\Delta}$	Еквівалентна Δ_e , мм	
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Висновки:

Лабораторна робота № 5 (29)

**ВИПРОБУВАННЯ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА
І СКЛАДАННЯ ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИК**

Мета роботи: навчитися правильно випробовувати насос, визначати і розраховувати його параметри, будувати характеристики і користуватися ними.

Теоретичні відомості:

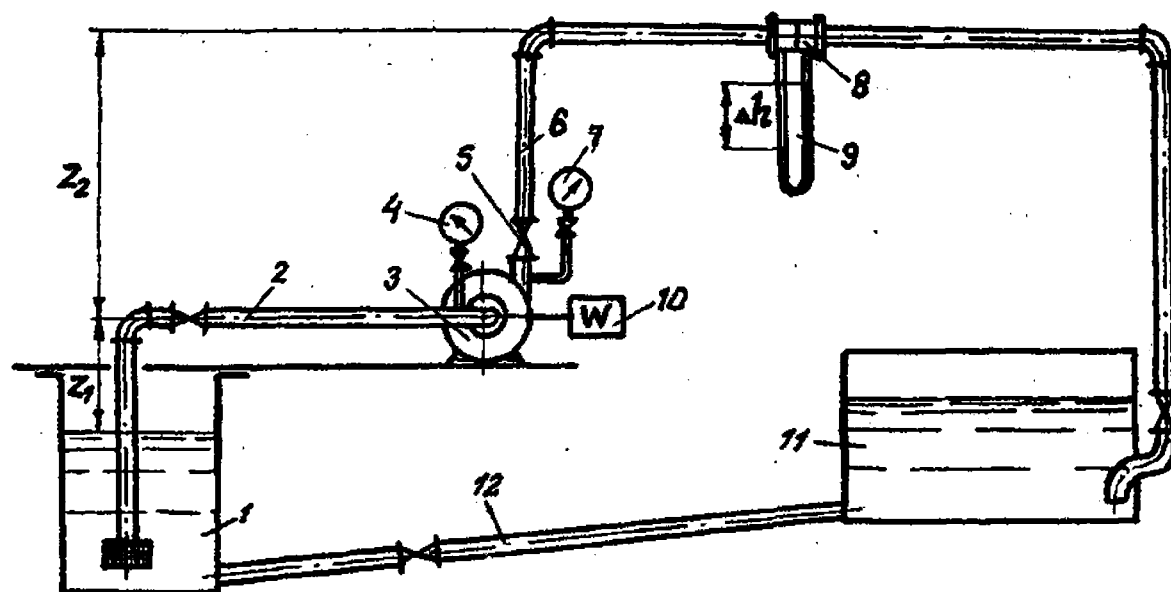


Рис. 5. Схема лабораторної установки:

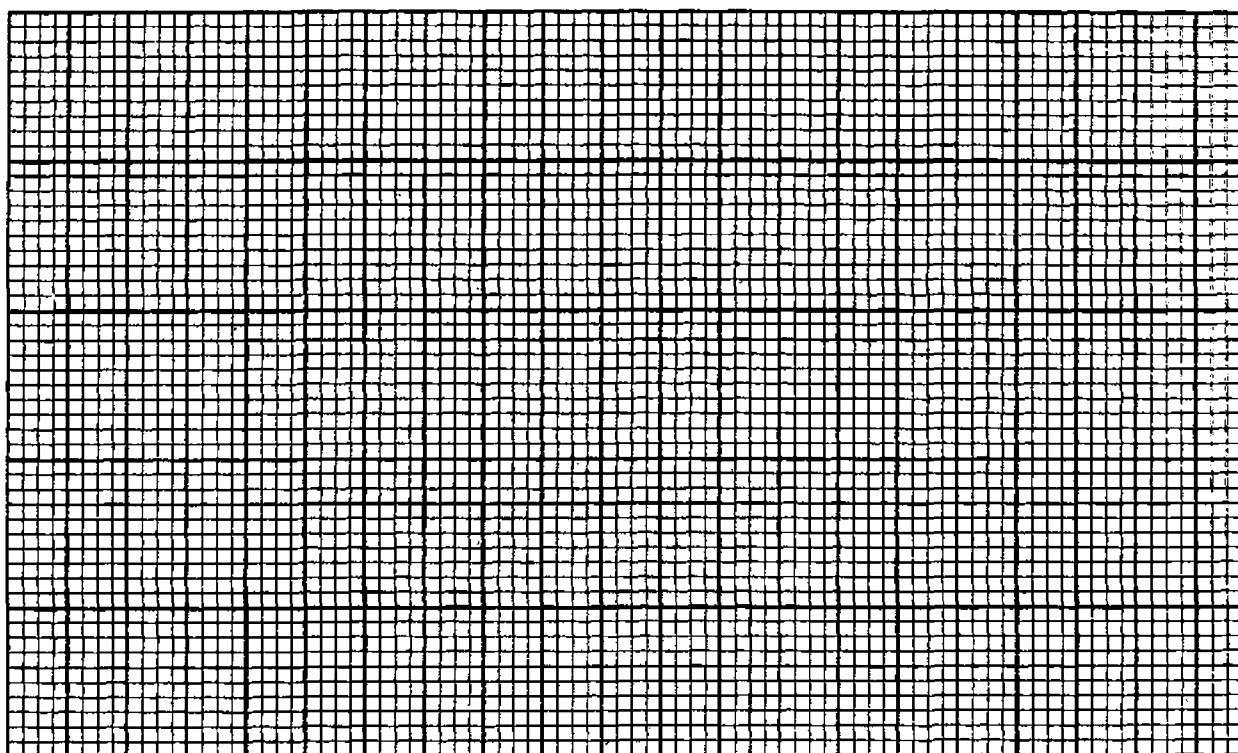
1 — посудина з водою; 2 — всмоктувальний трубопровід; 3 — насос; 4 — вакуумметр; 5 — засувка; 6 — нагнітальний трубопровід; 7 — манометр; 8 — витратомірна діафрагма; 9 — дифманометр; 10 — ватметр; 11 — напірна посудина; 12 — зливний трубопровід

Розрахунки:

Таблиця результатів роботи

Назва	Позначення	Розмірність	Номер відрахунку								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Показання манометра	P'_u	кгс/см ²									
Напір нагнітання	$\frac{P_n}{\rho g}$	м в.ст.									
Показання вакуумметра	P'_v	кгс/см ²									
Напір при всмоктуванні	$\frac{P_s}{\rho g}$	м в.ст.									
Висота винесення манометра	ΔZ	м в.ст.									
Напір насосу	H	м в.ст.									
Різниця напорів біля діафрагми	Δh	м рт.ст.									
Подача насоса	$Q \cdot 10^3$	м ³ /с									
Показання ватметра	W	Поділки									
Потужність на валу насоса	N	кВт									
ККД насоса	η										
Частота обертання валу насоса	ν	хв ⁻¹									
Максимальний ККД	$\eta_{\max}$ (з графіка)										
Оптимальні параметри насоса: подача $Q_{\text{опт}}$ напір $H_{\text{опт}}$											

Характеристики насоса



Висновки:

Навчальне видання

ГІДРАВЛІКА І ГІДПРОПНЕВМОПРИВІД

ГІДРОГАЗОДИНАМІКА

РОЗДАВАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ
для виконання лабораторних робіт
для студентів спеціальностей 7.090221,
7.090223, 7.092501, 7.092502
заочної форми навчання

Укладачі: Мотуз Ігор Костянтинівич
Кулінченко Віталій Романович

Підп. до друку 16.05.07. ум. друк. арк. 1,25 Наклад 600 пр.
Вид. № 029-04/07

РВЦ НУХТ. 01033 Київ-33, вул. Володимирська, 68
www.book.nuht.edu.ua

Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.

СУПРОВІДНА ІНФОРМАЦІЯ ДО ПУБЛІКАЦІЇ

Гідравліка і гідравлічні машини: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання (роздавальний матеріал).

Укладачі: І.К. Мотуз, В.Р. Кулінченко. - К.: УДУХТ, 1998. - 44 с.

Наводяться вісім лабораторних робіт з проусками у тексті для пояснень в лабораторії

Ключові слова: гідростатика, Бернуллі, Рейнольдс, Вентурі, опори, насос

Гидравлика и гидравлические машины: Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех специальностей дневной и заочной форм учебы (раздаточный материал).

Составители: И.К. Мотуз, В.Р. Кулинченко. – К.: УНУПТ, 1998. - 44 с.

Наводятся восемь лабораторных работ из проусками в тексте для объяснений в лаборатории

Ключевые слова: гидростатика, Бернулли, Рейнольдс, Вентури, опоры, насос

Hydraulics and hydraulic machines: Methodical pointing to implementation of лабораторних works for the students of all of specialities of daily and extra-mural forms of studies (distributing material).

Compilers: I.K. Motuz, V.R. Kulichenko. – К.: Unupt, 1998. - 44 p.

Eight laboratory works are pointed from проусками in a text for explanations in a laboratory

Keywords: hydrostatics, Bernulli, Reynol'ds, Venturi, supports, pump