

ФГБОУ ВО
«Новосибирский государственный аграрный университет»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Механизации животноводства и переработки с/х продукции

НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

Рабочий журнал для студентов очной формы обучения направления подготовки –
20.03.02 «Природообустройство и водопользование»



ФИО _____

Группа _____

Новосибирск 2022

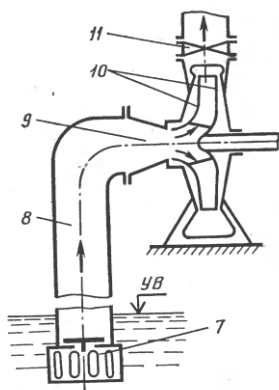
УДК 532.5(075.8):622.5
ББК 30.123

Насосы и насосные станции. Журнал лабораторно-практических работ для студентов очной формы обучения направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», сост.: Диденко А.А.– Новосибирск, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Инженер. ин-т., 2022. – 28 с.

Предназначено для студентов очной формы обучения направления подготовки – 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2022
© Инженерный институт, 2022

1.1 Центробежные насосы

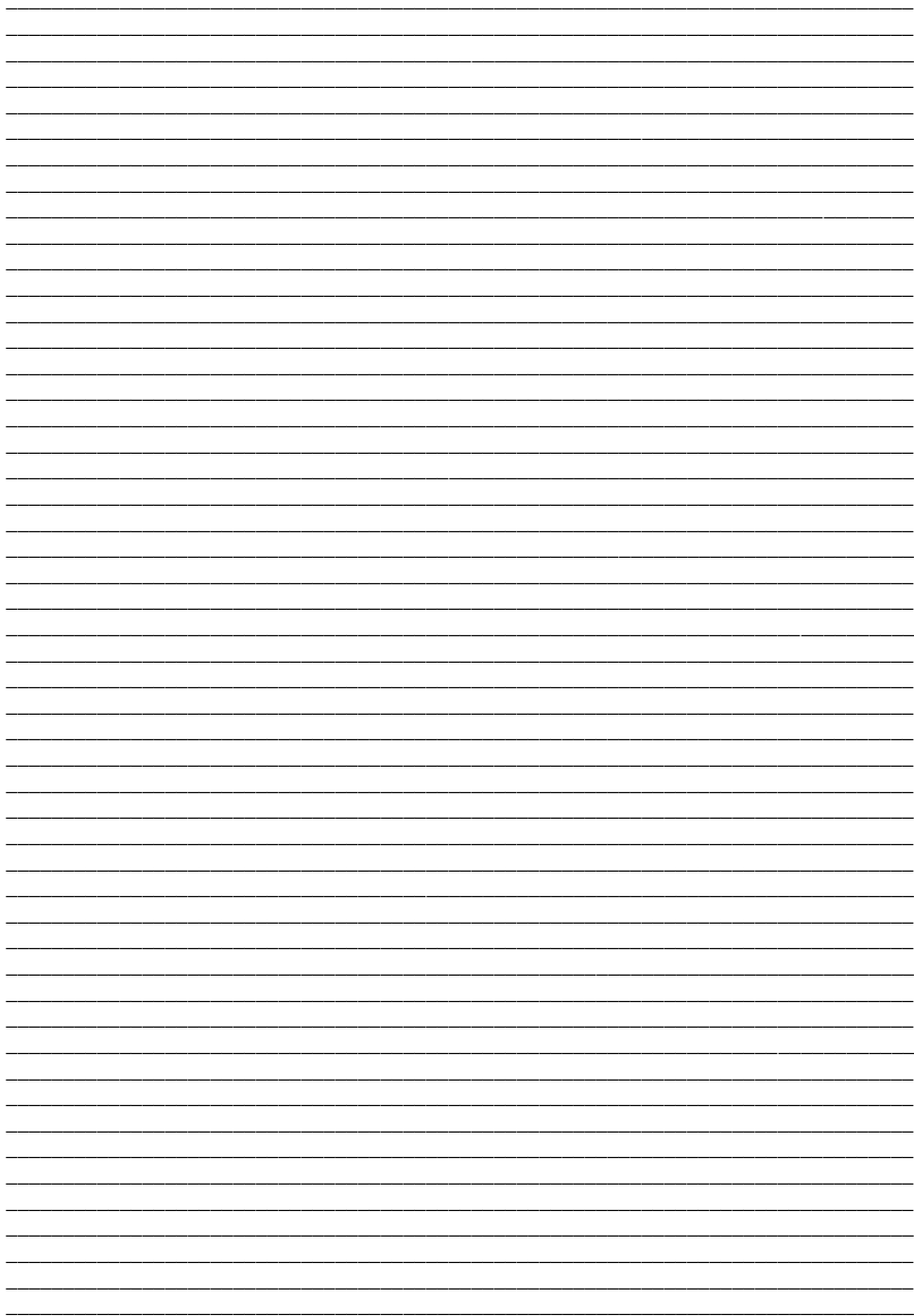


- 1- _____
- 2- _____
- 3- _____
- 4- _____
- 5- _____
- 6- _____
- 7- _____
- 8- _____
- 9- _____
- 10- _____
- 11- _____

Рисунок 1.1 – Схема центробежного насоса

Назначение, устройство, принцип работы, достоинства и недостатки:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



1-_____	12-_____
2-_____	13-_____
3-_____	14-_____
4-_____	15-_____
5-_____	16-_____
6-_____	17-_____
7-_____	18-_____
8-_____	19-_____
9-_____	20-_____
10-_____	21-_____
11-_____	

[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

1.3 Центробежные насосы с двухсторонним входом в рабочее колесо

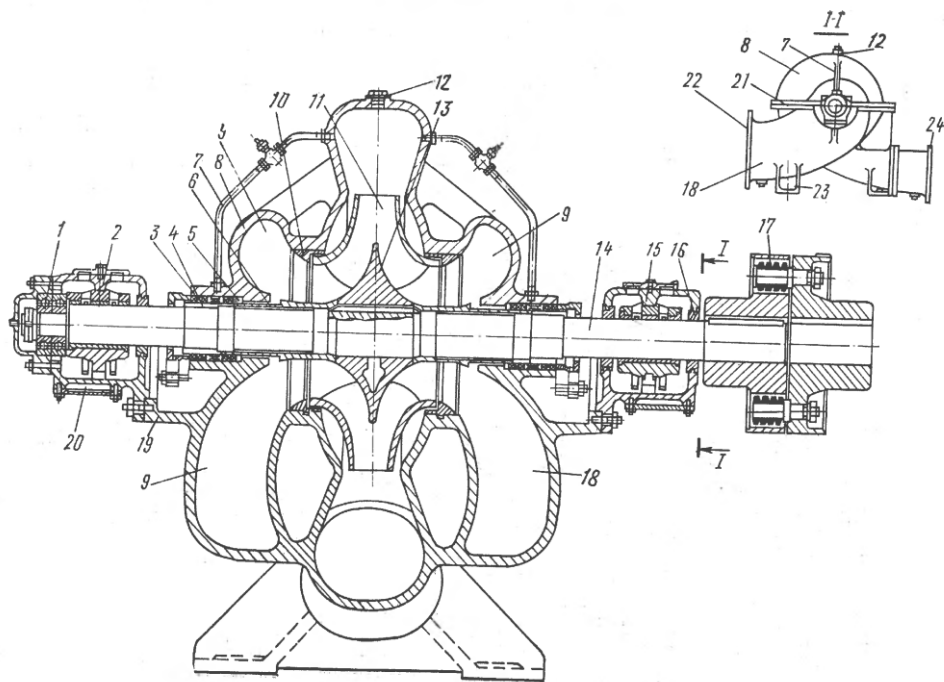


Рисунок 1.3 – Конструкция центробежного насоса с двухсторонним входом в рабочее колесо

- | | |
|-----------|-----------|
| 1- _____ | 13- _____ |
| 2- _____ | 14- _____ |
| 3- _____ | 15- _____ |
| 4- _____ | 16- _____ |
| 5- _____ | 17- _____ |
| 6- _____ | 18- _____ |
| 7- _____ | 19- _____ |
| 8- _____ | 20- _____ |
| 9- _____ | 21- _____ |
| 10- _____ | 22- _____ |
| 11- _____ | 23- _____ |
| 12- _____ | 24- _____ |

Назначение, устройство, принцип работы, достоинства и недостатки:

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 30 horizontal blue or grey lines spaced evenly apart, typical of notebook paper. The lines extend across the entire width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There are no vertical lines, text, or other markings on the page.

1.4 Центробежные многоступенчатые секционные насосы

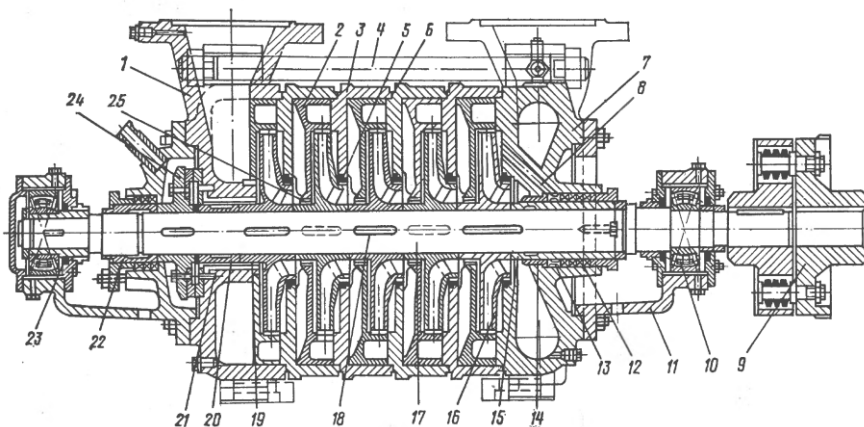


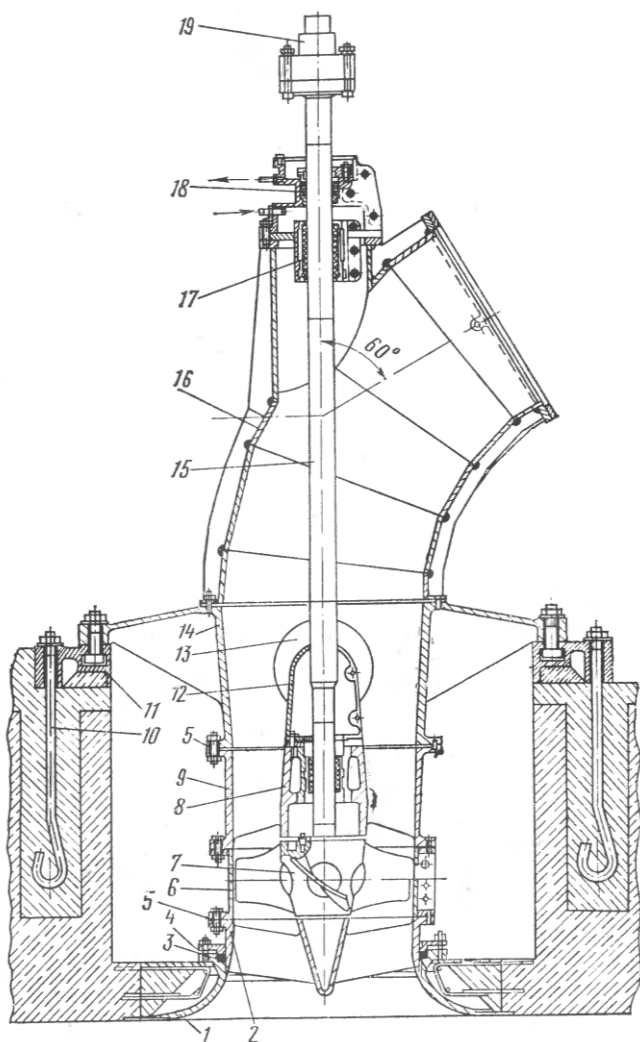
Рисунок 1.4 – Конструкция многоступенчатого секционного центробежного насоса

- | | |
|-----------|-----------|
| 1- _____ | 13- _____ |
| 2- _____ | 14- _____ |
| 3- _____ | 15- _____ |
| 4- _____ | 16- _____ |
| 5- _____ | 17- _____ |
| 6- _____ | 18- _____ |
| 7- _____ | 19- _____ |
| 8- _____ | 20- _____ |
| 9- _____ | 21- _____ |
| 10- _____ | 22- _____ |
| 11- _____ | 23- _____ |
| 12- _____ | 24- _____ |

Назначение, устройство, принцип работы, достоинства и недостатки:

[illegible]

1.5 Осевые насосы с жесткозакрепленными лопастями



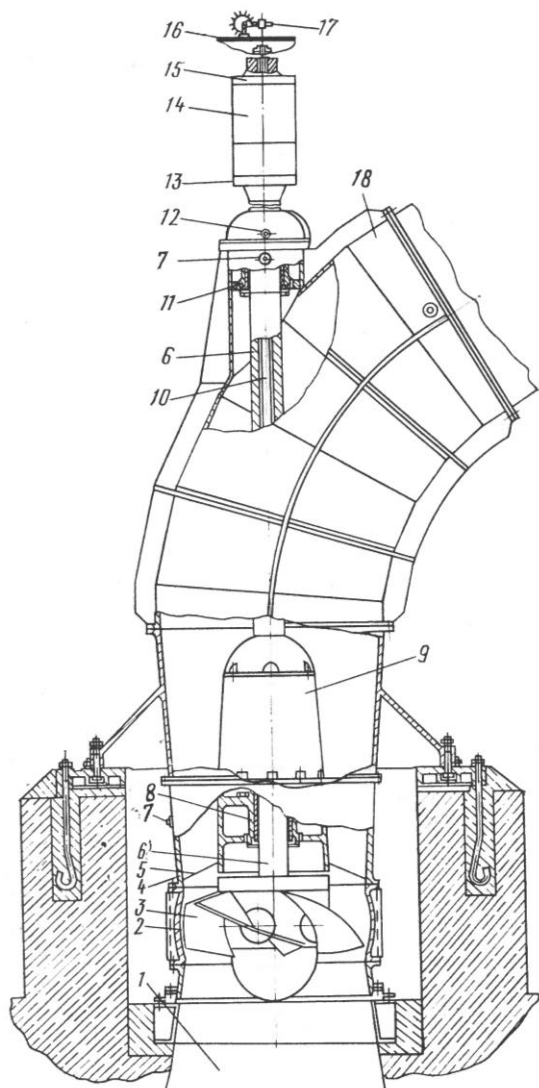
- 1- _____
- 2- _____
- 3- _____
- 4- _____
- 5- _____
- 6- _____
- 7- _____
- 8- _____
- 9- _____
- 10- _____
- 11- _____
- 12- _____
- 13- _____
- 14- _____
- 15- _____
- 16- _____
- 17- _____
- 18- _____
- 19- _____

Рисунок 1.5 – Конструкция осевого насоса с жесткозакрепленными лопастями

Назначение, устройство, принцип работы, достоинства и недостатки:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

1.6 Осевые насосы с поворотными лопастями



- 1- _____
- 2- _____
- 3- _____
- 4- _____
- 5- _____
- 6- _____
- 7- _____
- 8- _____
- 9- _____
- 10- _____
- 11- _____
- 12- _____
- 13- _____
- 14- _____
- 15- _____
- 16- _____
- 17- _____
- 18- _____

Рисунок 1.6 – Конструкция осевого насоса с поворотными лопастями

Назначение, устройство, принцип работы, достоинства и недостатки:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Лабораторная работа

Исследование работы центробежного насоса

Цель работы: экспериментальное исследование центробежного насоса и построение его характеристик (производительность и напор).

Схема лабораторной установки изображена на рисунке 1.7.

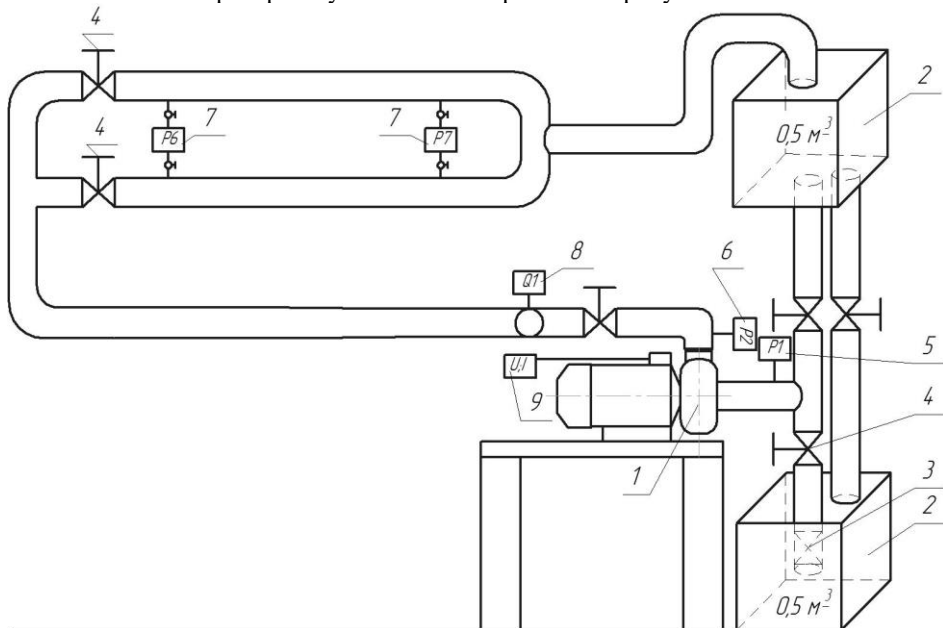


Рисунок 1.7 - Схема лабораторной установки: 1 – центробежный насос с приводом; 2 – резервуар; 3 – обратный клапан; 4 – кран шаровый; 5 – вакуумметр; 6, 7 – манометр; 8 – расходомер; 9 – вольтамперметр.

Методика проведения работы

7.1 Изменение (увеличение) расхода подаваемого насосом достигается путем плавного открытия регулировочного вентиля 3.

7.2 Величина расхода Q [$\text{м}^3/\text{с}$] определяется мерным способом при помощи мерного бака 9 и водомерной трубки 10 по формуле:

$$Q = \frac{W}{\Delta t}, [\text{м}^3/\text{с}] \quad (7.1)$$

где W – объем жидкости, вытекшей из трубопровода 7 в мерный бак 9 за время опыта, равное Δt секунд.

7.3 Для каждого замеренного расхода определяем значение средней скорости во всасывающем - v_1 и v_2 отводящем трубопроводах по формулам:

$$v_1 = \frac{Q}{\omega_1}, [\text{м/с}] \quad (7.2)$$

$$v_2 = \frac{Q}{\omega_2}, [\text{м/с}] \quad (7.3)$$

где Q – расход, установленный в опыте, $\text{м}^3/\text{с}$;

$\omega_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} [\text{м}^2]$ – площадь живого сечения во всасывающем трубопроводе диаметром $d_1 = 2$;

$\omega_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} [\text{м}^2]$ – то же для отводящего трубопровода диаметром $d_2 = 1$.

7.4 Полный напор насоса в опыте определяется по следующему уравнению:

$$H = \left(\frac{P_m}{\gamma} + \frac{P_v}{\gamma} \right) + (z_m + z_v) + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}, [\text{м.вод.ст.}] \quad (7.4)$$

где: $\frac{P_m}{\gamma}$ – показания манометра 6 в метрах водяного столба, м.вод.ст.;

$\frac{P_v}{\gamma}$ – показания манометра вакуумметра 4 в метрах водяного столба, м.вод.ст.;

$(z_m - z_v)$ – расстояние по вертикали между точками присоединений вакуумметра 4 и манометра 6.

7.5 Полезная мощность насоса в опыте определится по формуле:

$$N = \gamma \cdot Q \cdot H \quad (7.5)$$

где $\gamma = 9810 \text{ Н/м}^3$ – удельная масса воды.

7.6 Мощность на воду насосов определить по формуле:

$$N_g = J \cdot U \cdot \eta_{эл} \cdot \cos \varphi \quad (7.6)$$

где J – показания амперметра

U – показания вольтметра

$$\eta_{эл} = 83\% ; \cos \varphi = 0,88$$

7.7 Измеренные в каждом опыте величины заносятся в таблицу экспериментальных данных.

7.8 По данным опытов, указанных в таблице 7.1. строится график $H = f(Q)$ – характеристика последовательного исследованного центробежного насоса в тех же осях $H - Q$.

Таблица 7.1 – Экспериментальные данные для построения характеристики Ц/Б насоса.

№	Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Данные опытов		
				1	2	3
1	Показания манометров	М	м.вод.ст.			
2	Показания вакуумметра	В				
3	Время опыта t, с.					
4	Объем жидкости, поступившей за время опыта W, м ³ .					
5	Показания амперметра I, А.	J				
6	Показания вольтметра U, В.	U				
7	Напор насоса H,	H	м.вод.ст.			
8	Производительность насоса	Q	м ³ /с			
9	Полезная мощность насоса $N = \gamma \cdot Q \cdot H; \gamma = 9810 \text{ Н/м}^3$	N	Вт			
10	Мощность на валу насоса $N_e = J \cdot U \cdot \eta_{эл} \cdot \cos \varphi$	N _в	Вт			
11	КПД насоса, $\eta = \frac{N}{N_e} \cdot 100$	η	%			
12	Коэффициент быстроходности (подсчитывается при максимальном к.п.д.) $n_s = \frac{3,65 n \sqrt{Q}}{H^{3/4}},$ n, об/мин Q, м ³ /с H, м.вод.ст.					

Вывод: _____

Дата _____

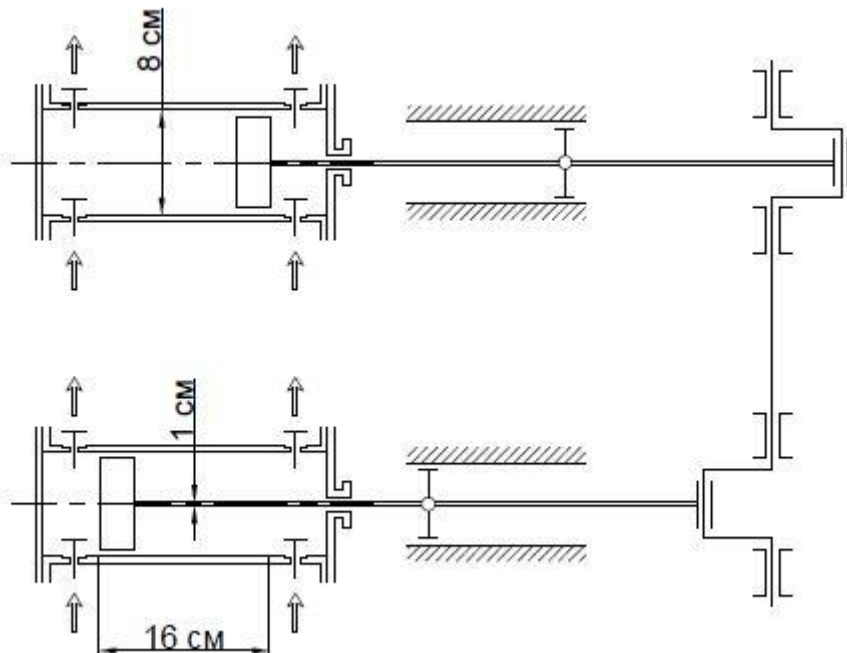
Подпись преподавателя: _____

Контрольные вопросы

1. Устройство лабораторного стенда?
2. Как определить полный напор насоса?
3. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, его применение к решению различных технических задач?

Задача 1

Двухпоршневой насос двойного действия создает напор 160 м при перекачивании масла с плотностью 920 кг/м^3 . Диаметр поршня составляет 8 см, диаметр штока – 1 см, а длина хода поршня равна 16 см. Частота вращения рабочего вала составляет 85 об/мин. Необходимо рассчитать необходимую мощность электродвигателя (КПД насоса и электродвигателя принять 0,95, а установочный коэффициент 1,1).

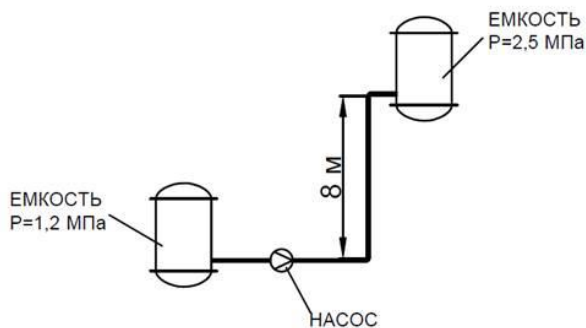


Решение:

[illegible]

Задача 2

Необходимо рассчитать напор, расход и полезную мощность центробежного насоса, перекачивающего жидкость (маловязкая) с плотностью 1020 кг/м^3 из резервуара с избыточным давлением 1,2 бара а резервуар с избыточным давлением 2,5 бара по заданному трубопроводу с диаметром трубы 20 см. Общая длинна трубопровода (суммарно с эквивалентной длинной местных сопротивлений) составляет 78 метров (принять коэффициент трения равным 0,032). Разность высот резервуаров составляет 8 метров.



Решение:

This image shows a full page of blank handwriting practice paper. It features multiple sets of horizontal lines, each consisting of a solid top line, a dashed midline, and a solid bottom line, providing a guide for letter height and placement. The lines are evenly spaced across the entire page.

Задача 3

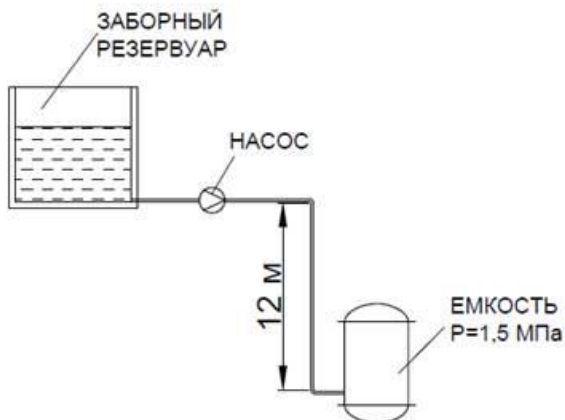
Целесообразна ли перекачка воды центробежным насосом с производительностью 50 м³/час по трубопроводу 150x4,5 мм?

Решение:

[illegible]

Задача 4

Центробежный насос перекачивает жидкость плотностью 1130 кг/м^3 из открытого резервуара в реактор с рабочим давлением $1,5 \text{ бар}$ с расходом $5,6 \text{ м}^3/\text{час}$. Геометрическая разница высот составляет 12 м , причем реактор расположен ниже резервуара. Потери напора на трение в трубах и местные сопротивления составляет $32,6 \text{ м}$. Требуется определить полезную мощность насоса.



Решение:

Задача 5

Центробежный насос подает воду в количестве $Q = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}$ из колодца в открытый напорный бак по трубе диаметром $d = 0,1 \text{ м}$ на геодезическую высоту $H_g = 10 \text{ м}$. Определить коэффициент полезного действия η насоса, если мощность на валу насоса $N = 2,3 \text{ кВт}$. Суммарный коэффициент сопротивления системы $\Sigma z = 12$.

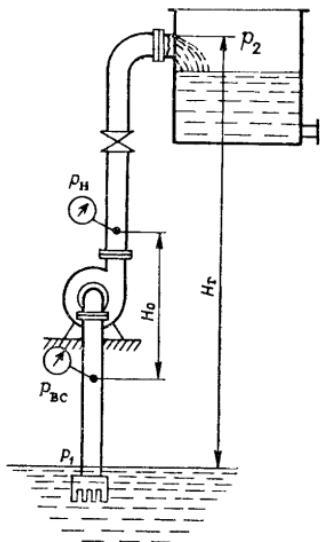
Решение:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Задача 6

Насос перекачивает жидкость плотностью 960 кг/м^3 из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет $P_{\text{изб}} = 37 \text{ кгс/см}^2$. Высота подъёма 16 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий 65,6 м. Определить полный напор, развиваемый насосом.

Решение:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.[illegible]

Задача 7

Центробежный насос поднимает воду на высоту $h=12\text{м}$, по трубопроводу длиной $l=1000\text{м}$ и диаметром $d=250\text{мм}$. Коэффициент гидравлического трения $\lambda=0,03$, суммарный коэффициент местных сопротивлений $\sum \xi=12$. Определить подачу, напор и мощность, потребляемую насосом.

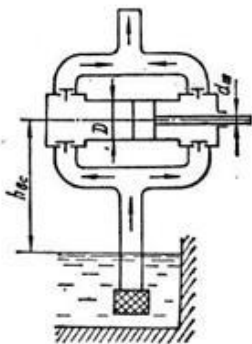
Решение:

[illegible]

Задача 8

Поршневой насос двухстороннего действия диаметром цилиндра $D = 280$ мм, ходом поршня $h = 200$ мм и диаметром штока $d_{ш} = 120$ мм заполняет бак вместимостью $V = 1,6$ м³ за 1,5 мин. Определить объемный КПД насоса, если частота вращения кривошипа $n = 50$ об/мин.

Решение:

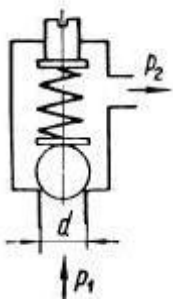
[illegible]This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Задача 9

Работа шарикового предохранительного клапана характеризуется следующими параметрами: максимальный расход $Q = 0,4$ л/с, давление на входе $P_1 = 10$ МПа, давление на

расхода

Решение:

[illegible][illegible]

Задача 10

нагнетательного патрубка 80 мм, всасывающего 150 мм.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Литература

1. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 320 с.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 656 с.
3. Гидравлика. Моргунов К.П. Учебник. – Изд. Лань. – 2014 – 288 с.

Составители: Диденко Александр Александрович

НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

Рабочий журнал для студентов очной формы обучения направления подготовки –
20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Компьютерная верстка А.А. Диденко

Подписано к печати « » _____ 2022

Формат 60х84/16

Объем 1,2 уч.- изд. л. тираж 20 экз.

Изд. № Заказ №

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ 630039,
г. Новосибирск. ул. Никитина. 147. ауд. 209