

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

Лабораторная (практическая) работа №1

по дисциплине «\_\_\_\_\_»

«Изучение на моделях конструкций и рабочего процесса лопастных насосов»

Выполнил(а) студент(ка) группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Отметка о выполнении практической части работы	Отметка о защите

## 1. Цель работы:

1.1 Изучение конструкций центробежных насосов, анализ их конструктивных и функциональных особенностей.

1.2 Приобретение практических навыков разработки, сборки и ремонта центробежных, насосов.

1.3 Построение теоретической и экспериментальных характеристики насоса.

## 2. Краткая теория

Несмотря на большое разнообразие конструкций, насосы динамически состоят из ряда аналогичных элементов (ступеней), которые можно рассматривать в качестве элементарных насосов.

Центробежный насос или ступень многоступенчатого насоса состоит из:

---

---

---



Рис. 1. Принципиальная схема центробежного насоса

Принцип действия центробежных насосов заключается в

---

---

---

---

Для приведения насоса в рабочее состояние необходимо:

---

---

---

---

Насосы являются машинами, которые подчиняются законам гидродинамического подобия по закону Рейнольдса. Так как преобладающее большинство насосов работает в квадратичной зоне режимов, условия гидродинамического подобия выполняются при соблюдении геометрического подобия.

Вследствие этого насосы обычно выпускаются в виде ряда с подобными геометрическими размерами. Параметры подобных насосов можно подсчитать по уравнениям подобия:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \lambda^2 \tau, \quad \frac{H_1}{H_2} = \lambda^2 \tau^2; \quad \frac{N_1}{N_2} = \lambda^3 \tau^3 \frac{\rho_1}{\rho_2}; \quad \eta_1 \approx \eta_2$$

где  $\lambda = \frac{D_{21}}{D_{22}} = \frac{b_{21}}{b_{22}}$  - отношение соответствующих размеров проточки полости;

$$\tau = \frac{n_1}{n_2} \text{ - отношение частот вращения.}$$

Уравнения подобия справедливы при  $\lambda \leq 2$  и  $\tau \leq 2$ .

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Порядок проведения лабораторно-практической работы:

3.1 Произвести разборку насоса изучив перечень конструктивных элементов (подвода, рабочего колеса, отвода).

3.1 Определить марку насоса, с расшифровкой его условного типового обозначения, используя справочную литературу[11-13], записать в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 Результаты идентификации центробежного насоса

Обозначение	Тип насоса	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Напор, м	Доп. параметры

3.3 Определить по каталогу [12] марку центробежного насоса соответствующих размеров, его максимальный напор, подачу, частоту вращения.

3.5 Выполнить теоретический анализ параметров конструкции центробежного насоса.

3.5.2 .Определить гидравлический, объемный, механический и полный КПД насоса и занести результаты в табл.1.3.

## 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.

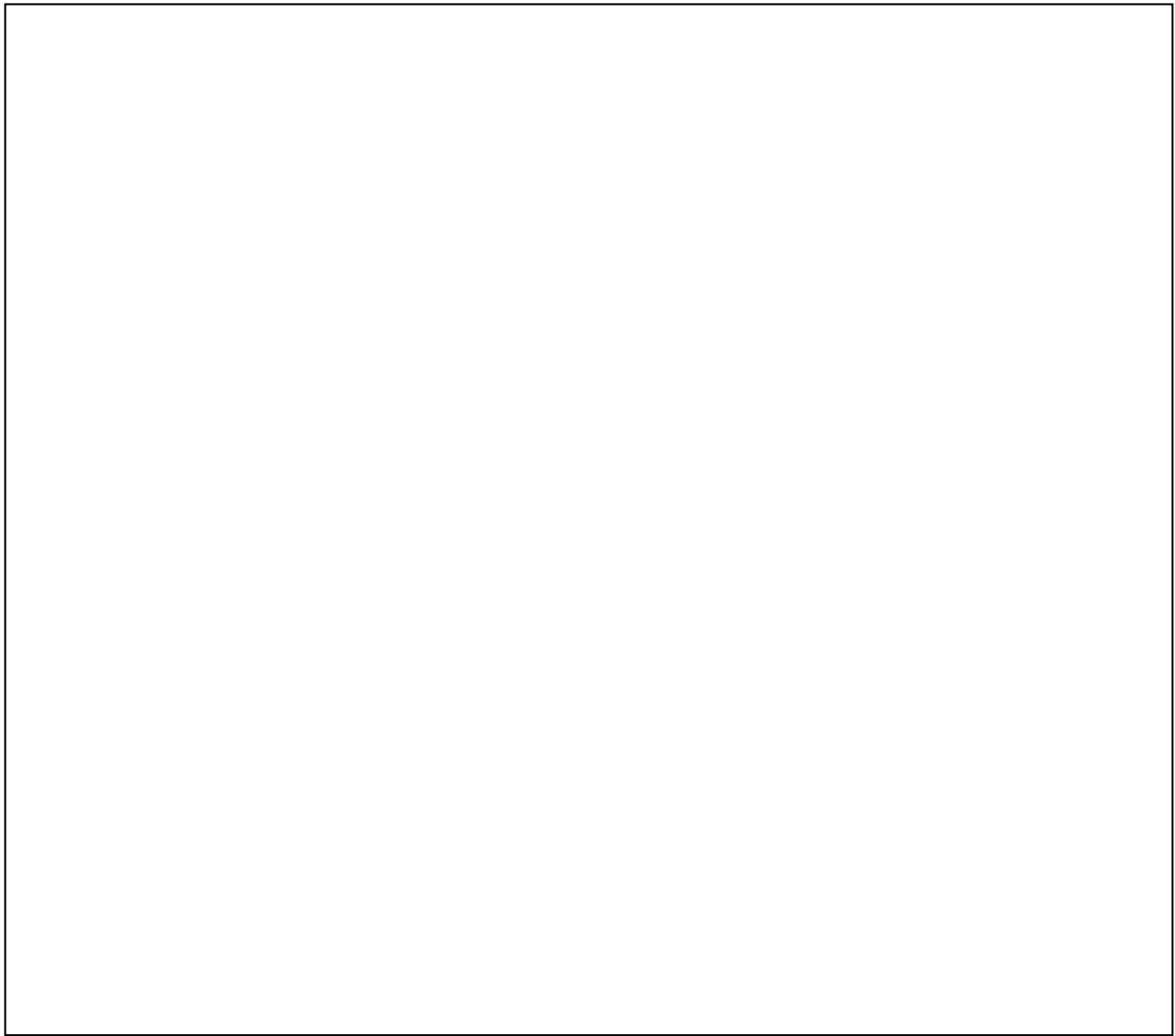


Рис.2. Эскиз профиля рабочего колеса

Таблица 1.2 Конструктивные параметры центробежного насоса

Число лопастей, $z$	Радиус выхода из РК, $r_2$ , мм	Диаметр входа в РК, $D_0$ , мм	Диаметр втулки РК, $D_{вт}$ , мм	Ширина РК на выходе, $b_2$ , мм	Ширина втулки РК $l$ , мм	Диаметр вала РК, $D_v$ , мм

Таблица 1.3 Результаты анализа параметров центробежного насоса

Тип насоса (по быстроходности)	Коэф. быстроходности, $n_s$	КПД механический, $\eta_{мех}$	КПД полный, $\eta_{пол}$	КПД объемный, $\eta_o$	КПД гидравлический, $\eta_{г}$

## 5. Выводы

---

---

---

---

---

## 6. Контрольные вопросы

- 6.1 Какие гидромашины относятся к лопастным динамическим?
- 6.2 Какова конструкция и принцип действия центробежных насосов?
- 6.3 В каких движения участвует и по каким траекториям движутся частицы жидкости в канале РК центробежного насоса?
- 6.4 Сформулируйте определение подачи, напора и мощности центробежного насоса.
- 6.5 Назовите основные характеристики центробежного насоса.
- 6.6 Как влияет коэффициент быстроходности  $n_s$  на параметры насоса?
- 6.7 Перечислите секторы рынка и области применения центробежных насосов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

Лабораторная (практическая) работа №2

по дисциплине «\_\_\_\_\_»

«Исследование конструкции и характеристик центробежного насоса»

Выполнил(а) студент(ка) группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Отметка о выполнении практической части работы	Отметка о защите

## 5. Цель работы:

- 1.1 Изучение конструкции и принципа действия центробежного насоса
- 1.2 Исследование функционирования центробежного насоса при различных режимах, определение его рабочих характеристик.

## 6. Краткая теория

Из лопастных насосов наибольшее распространение имеют центробежные насосы. Конструктивно центробежный насос состоит из трех функциональных элементов (рис. 1): подвод 1, рабочее колесо 2, которое в свою очередь содержит ведомый "а" и ведущий "б" диски, между которыми расположены лопатки 5, отвод 3 и выход из спирального отвода 4 (конфузорно расширяющийся).

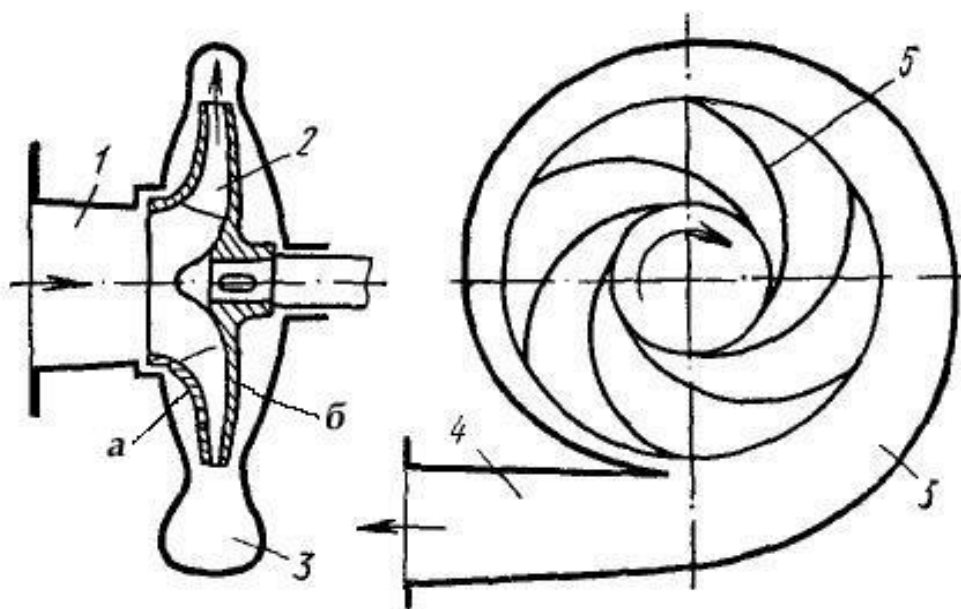


Рис.1. Схема центробежного насоса

## Характеристики центробежного насоса

Работа насоса характеризуется его подачей  $Q$ , напором  $H$ , полезной мощностью  $N_m$ , и коэффициентом полезного действия  $\eta$  (к.п.д.).

Подачей (производительностью) насоса  $Q$  называется количество жидкости, перемещаемой насосом за единицу времени.

Напор, развиваемый насосом, определяется как разность напоров на выходе и входе насоса и характеризует энергию, сообщаемую насосом единице веса жидкости:

---

---

Полезная мощность ( $N_n$ ) развиваемая насосом, может быть определена по формуле:

---

---

---

Полный к.п.д. может быть определен через его составляющие:

---

Зависимости рабочих параметров насоса  $H$ ,  $N$ ,  $\eta$  и т.д. от его производительности  $Q$  при  $n=const$  называются характеристиками насоса. Они обычно представлены в виде графиков.

### **Исследуемый центробежный насос**

В лабораторной работе моделируется центробежный промышленный насос консольного или консольно-моноблочного типа. Он предназначен для перекачивания воды и сходных с водой по плотности, вязкости и химической активности, содержащих твердые включения размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%.

## **7. ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Для испытания центробежного насоса и снятия его основных характеристик, используется лабораторная установка принципиальная гидравлическая схема которой приведена на рис.2.

Экспериментальная установка состоит из

---

---

---

---

---

Рис.2 Принципиальная гидравлическая схема экспериментальной установки

## 5. Порядок проведения экспериментальных исследований

5.1. Убедиться в исправности экспериментальной установки.

5.2. Закрывать полностью дроссели  $Dp_1$  и открыть дроссель  $Dp_2$ . Отключить амперметр А.

5.3. Запустить центробежный насос Н.

5.4. Включить амперметр А.

5.5. Открыть дроссель  $Dp_1$ , зафиксировать показания манометра М, вакуумметра В, показания амперметра А и определить время  $t$  прохождения через счетчик Со объема жидкости  $W$  (задаются преподавателем).

5.6. Регулируя дросселем  $Dp_1$  сопротивление потоку, повторить опыт по пп. 5.5-5.6 (показания манометра и количество опытов задаются преподавателем).

5.7. Результаты опытов, полученные в п. 5.5 и 5.6 занести в таблицу 1.

5.8. Отключить амперметр.

5.9. Выключить насос центробежный насос.

Табл.2 – Результаты экспериментальных исследований

№ п/п	Показания манометра, <b>P<sub>м</sub>, кгс/см<sup>2</sup></b>	Показания вакуумметра, <b>P<sub>в</sub>, кг/см<sup>2</sup></b>	Перепад давления, <b>h<sub>м</sub>, см</b>	Показания амперметра, <b>J, А</b>	Показания вольтметра, <b>I, В</b>	Открытие вентиля, <b>%</b>
1						
2						
3						
4						
5						

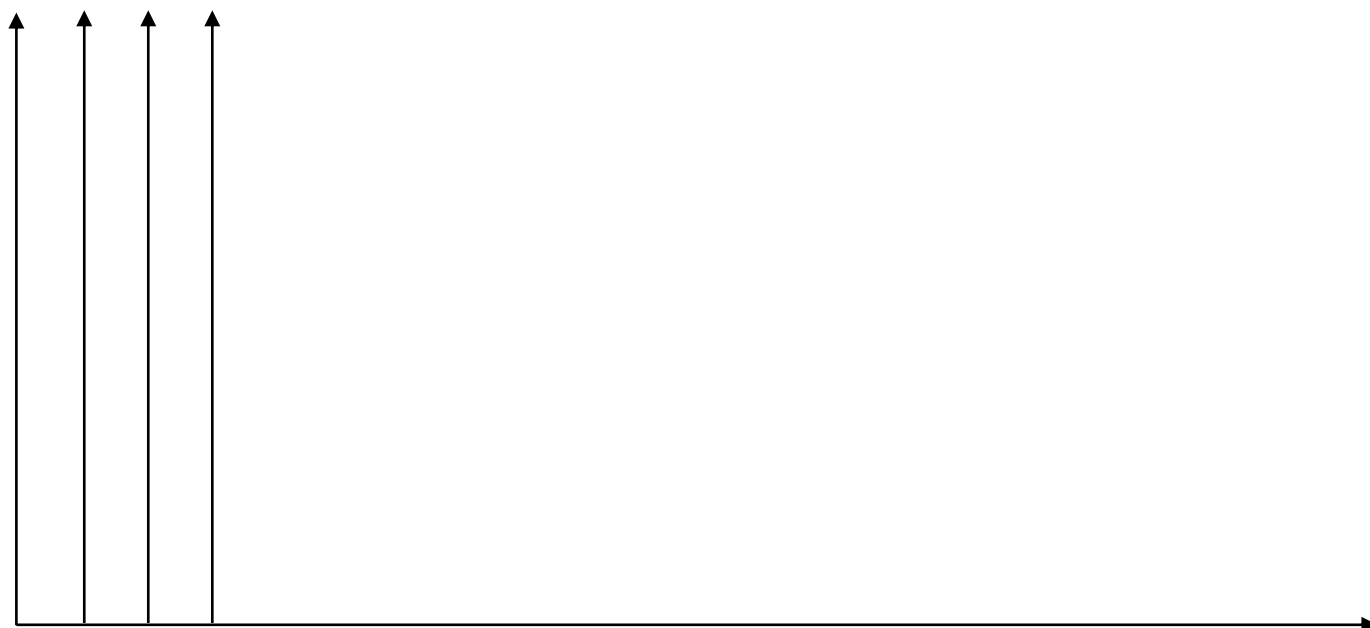
## 8. ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

[illegible]

Табл.3 – Результаты расчетов

№ п/п	Расчетные параметры	Обоз- начение	Размер- ность	Номер опыта				
				1	2	3	4	5
1	Подача насоса	$Q_n$	м <sup>3</sup> /с					
2	Потери напора	$\Sigma h$	м. вод. ст.					
3	Полный напор насоса	$H$	м. вод. ст.					
4	Полезная мощность	$N_n$	кВт.					
5	Мощность, подводимая к насосу	$N$	кВт.					
6	Полный к.п.д.	$\eta$	%					

По результатам расчетов заполняется таблица 3 и строятся графики характеристик насоса:  $H = f_1(Q)$ ,  $N_n = f_2(Q)$ ,  $N = f_3(Q)$  и  $\eta = f_4(Q)$ .



## 9. Выводы

---



---