

**Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

Санкт-Петербург

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Контрольная работа по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод» - вид промежуточного контроля, который **является обязательным** при освоении дисциплины. По рабочему учебному плану по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод» предусмотрено выполнение одной контрольной работы.

Контрольная работа ставит целью выяснить уровень знаний студента по данной дисциплине и состоит из двух задач:

№ п/п	Наименование тем
1	Определение пропускной способности предохранительного клапана
2	Расчет системы охлаждения двигателя

Контрольная работа выполняется в письменном виде по представленным темам и оформляется по общим требованиям.

### Задания на контрольную работу Задача № 1

В поплавковой камере 1 карбюратора помещен сферический поплавок 2 радиусом  $r$  и весом  $G_{\text{п}}$  укрепленный с помощью рычага 3 на оси шарнира 4.

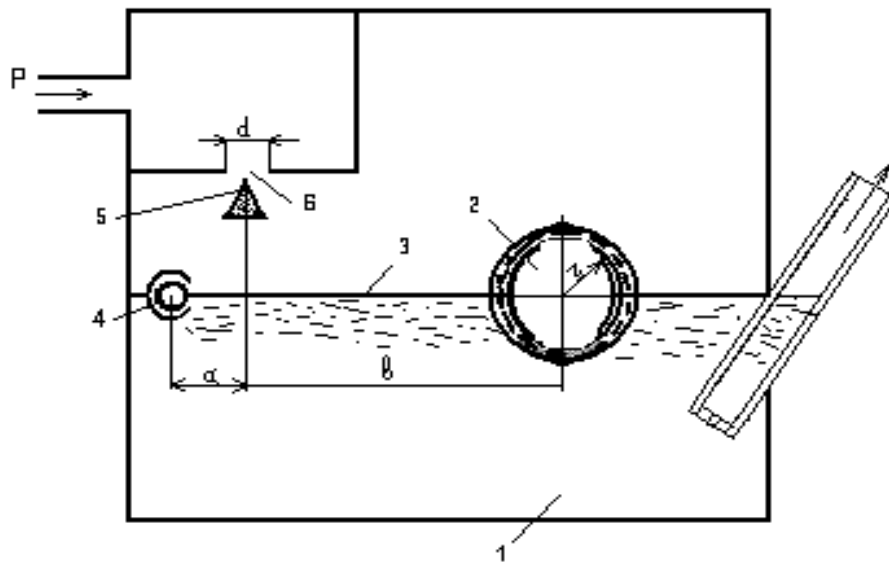


Рис 6. Схема подачи топлива в камеру карбюратора

Топливо (бензин плотностью  $\rho=700 \text{ кг/м}^3$ ) подается в камеру через игольчатый клапан 6 диаметром  $d$ , перекрываемый иглой 5, укрепленной на рычаге 3. Соотношение плеч рычага  $b/a = 4/1$ , вес иглы равен  $0.4 G_{\text{п}}$ .

Клапан прерывает подачу топлива при погружении поплавка на глубину, равную радиусу поплавка.

Определить давление  $p$ , при котором происходит через открытый клапан подача топлива в поплавковую камеру. Трение в шарнире и вес рычага не учитывать.

Заданные числовые значения параметров указаны в таблице 1

**Методические указания к решению:**

Параметры	Варианты и исходные данные									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Последняя цифра студента										
$R \cdot 10^{-3}, \text{ м}$	25	26	23	27	25	27	28	26	29	29
$G_{\text{п}}, \text{ Н}$	0,18	0,20	0,25	0,22	0,2	0,23	0,25	0,22	0,27	0,28
Предпоследняя цифра студента										
$d \cdot 10^{-3}, \text{ м}$	3,0	3,5	4,2	4,0	3,4	4,0	4,1	3,6	4,4	4,5
$b \cdot 10^{-3}, \text{ м}$	50	52	56	54	50	54	56	52	58	58

Задача относится к разделу гидростатики и иллюстрирует применение закона Архимеда о подъёмной силе.

Находим объём поплавка:

$$V_{\text{п}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3. \quad (1)$$

так как поплавок погружён на величину равную радиусу поплавка, то:

$$V_{\text{п}}/2 = 5.1 \cdot 10^{-5} \quad (2)$$

Находим массу поплавка:

$$m_{\text{п}} = \rho \cdot V_{\text{п}}. \quad (3)$$

Находим подъёмную силу:

$$F_{\text{под}} = m_{\text{п}} \cdot g. \quad (4)$$

Составляем уравнение моментов сил относительно оси шарнира:

$$F_d \cdot a + G_{иг} \cdot a + G_{п}(a + b) - F_{под}(a + b) = 0, \quad (5)$$

где  $F_{давл}$  - сила давления на иглу клапана;

$G_{иг}$  - вес иглы

$F_{под}$  - подъёмная (Архимедова) сила, действующая на поплавок.

Решаем это уравнение относительно силы  $F_{давл}$ .

Далее, подставляя  $F_d$  в формулу:

$$F_{давл} = p \frac{\pi d^2}{4} \quad (6)$$

находим искомую величину  $p$

## Задача № 2

Центробежный насос 3, установленный в закрытой системе охлаждения двигателя внутреннего сгорания, засасывает воду из радиатора 1 через нижний патрубок 2 диаметром  $d_1$  и нагнетает её в рубашку охлаждения блока и головки блока цилиндров 4.

Из рубашки нагретая вода поступает через верхний патрубок 5 диаметром  $d_2 = 1,2 \cdot d_1$  в радиатор, где поверхностное избыточное давление равно  $p_0$ .

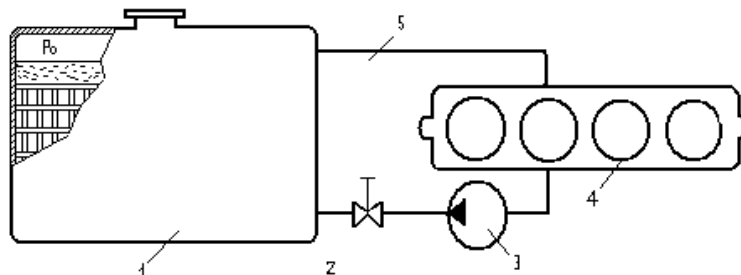


Рис. 10. Система охлаждения двигателя

Коэффициенты гидравлического сопротивления проточного тракта: радиатора рубашки и патрубков 2 и 5 равны соответственно  $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3$  и  $\zeta_4 = 0,8 \cdot \zeta_3$ .

Характеристики насоса, выражающие зависимости развиваемого давления  $p_H$  и КПД  $\eta$  от подачи насоса  $Q_H$ , заданны в таблице 1.

**Определить расчетное значение подачи  $Q_H$ , развиваемого давления  $p_H$  и мощности  $N_H$ , потребляемую насосом.**

Характеристики насоса выражающие зависимости развиваемого давления  $p_H$  и КПД  $\eta$  от подачи насоса  $Q_H$ :

Таблица 1

Подача $10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$	$Q_H \cdot$	0	0,2	0,8	1,2	1,6	2
Давление $10^5 \text{ Н/м}^2$	$p_H \cdot$	0,72	0,75	0,72	0,68	0,64	0,56
КПД $\eta$		0	0,32	0,5	0,61	0,7	0,76

Таблица 2

Параметры	Варианты и исходные данные									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Последняя цифра студента										
$d \cdot 10^{-3}, \text{ м}$	32	30	34	28	34	32	30	32	28	34
$t_1$	15	18	20	22	16	20	22	19	18	15
$t_2$	3,2	4,1	3,8	3,6	4	3,6	3,8	3,2	3,1	3,6
$\zeta_1$	15	18	20	22	16	20	22	19	18	15
$\zeta_2$	3,2	4,1	3,8	3,6	4,0	3,6	3,8	3,2	3,1	3,6
Предпоследняя цифра студента										
$\zeta_3$	1,4	1,1	1	0,8	1,3	0,9	0,7	0,8	1,1	1,3
$p_0 \cdot 10^5, \text{ Н/м}^2$	0,15	0,14	0,16	0,14	0,13	0,16	0,15	0,14	0,15	0,16

### Методические указания к решению:

Для решения задачи сначала строим характеристики насоса  $p_H = f_1(Q_H)$  и  $\eta = f_2(Q_H)$ . Затем, задаваясь значениями  $Q_H$ , вычисляем величины давления  $p_{СИСТ}$  (для построения гидравлической характеристики проточного тракта системы охлаждения).

$$p_{СИСТ} = p_0 + \frac{\rho_{\text{воды}} Q}{2} \left( \frac{\zeta_3}{S_1^2} + \frac{\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_4}{S_2^2} \right); \quad \rho_{\text{воды}} = 1000 \text{ кг/м}^3. (1)$$

где  $S_1$  - площадь сечения потока в нижнем соединительном патрубке:

$$S_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}; \quad (2)$$

площадь сечения потока в верхнем соединительном патрубке;

$$S_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}; \quad (3)$$

Найдём  $p_{СИСТ}$  при различных  $Q_H$

Дальнейшие расчеты сводим в таблицу 3.

Таблица 3

$Q_H \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3/\text{с}.$	$p_{СИСТ} \cdot 10^5, \text{ Н/м}^2$
0	
0,2	
0,8	
1,2	
1,6	
2	

Далее строим гидравлическую характеристику системы  $p_{СИСТ} = f(Q_H)$  на том же графике и в том же масштабе, что и характеристики  $p_H = f_1(Q_H)$  и  $\eta = f_2(Q_H)$ .

Точка пересечения кривых  $p_H = f_1(Q_H)$  и  $p_{СИСТ} = f(Q_H)$  является рабочей точкой, абсцисса которой есть расчётное значение  $Q_H$ , а ордината – значение развиваемого насосом давления  $p_H$ .

Проектируя рабочую точку на кривую  $\eta = f_2(Q_H)$ , находим значение КПД насоса  $\eta$ .

Мощность, потребляемая насосом, определяется по формуле:

$$N_H = \frac{p_H Q_H}{\eta}. \quad (3)$$