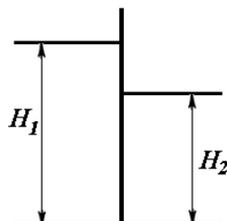


**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**  
**по дисциплине «Механика жидкости и газа»**

**Задача 1**

Определить силу давления на плоский прямоугольный затвор. Глубина воды в верхнем бьефе  $H_1$ , а в нижнем бьефе –  $H_2$ , ширина затвора  $b$ . Удельный вес воды  $\gamma = 9,81 \text{ кН/м}^3$ .



Величина, ед. измер.	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$b, \text{ м}$	4,0	5,0	3,2	3,0	4,5	6,0	5,5	5,0	4,0	4,2
$H_1, \text{ м}$	3,0	3,5	3,0	2,5	3,0	4,0	3,0	4,0	3,5	4,0
$H_2, \text{ м}$	1,2	1,5	1,5	1,1	1,3	2,0	1,0	1,7	1,4	1,6
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
$b, \text{ м}$	3,4	5,5	3,6	3,3	4,2	5,8	5,2	5,4	4,5	4,7
$H_1, \text{ м}$	3,2	4,1	3,3	2,8	3,5	3,6	3,2	3,0	3,3	3,4
$H_2, \text{ м}$	1,5	1,2	1,7	1,3	1,6	1,8	2,0	1,6	1,5	1,4

**Задача 2**

Определить потерю напора в прямом трубопроводе длиной  $l$ , по которому прокачивается вода в количестве  $Q$ . Внутренний диаметр трубопровода  $d$ . На трубопроводе установлены задвижки в количестве  $n_s$  и компенсаторы в количестве  $n_k$ . Заданы: коэффициент гидравлического сопротивления трубопровода  $\lambda$ , коэффициенты местных сопротивлений: для задвижек –  $\xi_s = 0,5$ ; для компенсаторов –  $\xi_k = 0,3$ .

Величина, ед. измер.	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_s$	3	2	4	5	3	4	2	6	2	3
$n_k$	8	12	10	19	16	15	9	19	9	11
$\lambda$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,019	0,02	0,03
	4	1	5	2	9	3	1		2	0
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	0,03	0,25	0,04	0,06	0,22	0,23	0,07	0,05	0,03	0,04
$d, \text{ мм}$	200	400	200	300	500	250	400	500	300	200
$l, \text{ м}$	1000	3000	1500	2500	4000	2000	3500	5000	6000	1200
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>

$n_s$	2	3	2	3	4	2	4	5	6	2
$n_k$	9	12	10	11	14	10	15	18	22	9
$\lambda$	0,02 4	0,02 3	0,02 2	0,02 1	0,02 2	0,01 9	0,02 1	0,030	0,02 5	0,02 2
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	0,04	0,05	0,22	0,03	0,25	0,21	0,24	0,07	0,06	0,08
$d, \text{ мм}$	250	350	250	350	450	300	350	450	350	250
$l, \text{ м}$	1500	2500	2000	2200	3800	2300	3400	4500	5000	1700

### Задача 3

Построить характеристику насоса и характеристику сети. По характеристике определить:

- 1) Параметры рабочей точки насоса на заданную сеть: подачу  $Q_p$  и напор  $H_p$  (по характеристике).
- 2) Мощность на валу насоса  $N_p$  (кВт) при  $Q_p$  и  $H_p$  (по формуле пропорциональности).
- 3) При скольких оборотах  $n'$  производительность насоса будет равна  $Q'$ , если при оборотах  $n_p = 3000$  об/мин его производительность равна  $Q_p$  (по характеристике или формуле пропорциональности).
- 4) Напор насоса  $H'$  при числе оборотов  $n'$  (по характеристике или формуле пропорциональности).
- 5) Мощность на валу насоса  $N'_v$  (кВт) при числе оборотов  $n'$  (по формуле пропорциональности при  $Q'$  и  $H'$ ).
- 6) Напор насоса  $H_{др}$  при дросселировании в регулирующем клапане для получения расхода  $Q'$  (по характеристике).
- 7) Мощность на валу насоса  $N_{др}$  (кВт), если расход  $Q'$  получить не изменением числа оборотов, а дросселированием в регулирующем клапане (считать по формуле мощности при  $Q'$  и  $H_{др}$ ).
- 8) Сделать вывод, какой способ экономичнее: изменением числа оборотов или дросселированием в регулирующем клапане).

Величина, ед. измер.	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q_1, \text{ л/с}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$H_1, \text{ м}$	40	35	80	59	55	30	73	90	85	38
$Q_2, \text{ л/с}$	40	30	50	20	15	20	10	30	10	15
$H_2, \text{ м}$	35	40	75	65	52	35	70	85	80	38
$Q_3, \text{ л/с}$	80	60	100	40	20	40	20	60	20	20
$H_3, \text{ м}$	30	30	70	59	50	30	65	70	70	35
$Q_4, \text{ л/с}$	160	120	200	80	40	80	40	80	40	40
$H_4, \text{ м}$	20	20	60	46	30	15	45	45	48	20
$H_r, \text{ м}$	3	5	10	5	10	3	5	15	20	5
$k, \text{ м} \cdot \text{с}^2/\text{л}^2$	0,000 9	0,004 9	0,0017 9	0,015 0	0,01 9	0,003 6	0,02 8	0,014	0,05 7	0,01 5

$Q$ , л/с	120	50	90	40	30	45	30	45	20	30
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
$Q_1$ , л/с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$H_1$ , м	38	40	78	62	58	35	75	88	86	40
$Q_2$ , л/с	45	32	48	25	18	22	15	28	12	17
$H_2$ , м	34	45	78	68	60	40	72	82	80	37
$Q_3$ , л/с	75	65	95	45	25	45	25	65	25	25
$H_3$ , м	28	32	68	60	50	32	64	72	70	32
$Q_4$ , л/с	150	120	180	90	40	85	45	85	45	45
$H_4$ , м	22	22	58	45	32	18	42	42	45	22
$H_r$ , м	5	3	12	7	10	5	5	10	15	7
$k$ , м·с <sup>2</sup> /л <sup>2</sup>	0,001 2	0,005	0,0018	0,016	0,01 7	0,003 5	0,02 5	0,015	0,05 5	0,01 5
$Q$ , л/с	110	60	80	50	40	40	35	40	25	35

#### Задача 4

Два насоса с одинаковыми характеристиками работают на водопроводную сеть. Характеристики насосов и сети такие же, как и в задаче 3. Необходимо определить:

- 1) Расход воды через сеть и напор при совместной работе насосов на сеть.
- 2) Подачу и напор каждого насоса при их совместной работе на сеть.

Задача решается графически. Суммарную характеристику насосов построить на графике, выполненном для задачи 3.

Схема подключения насосов	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
последовательная	+		+		+		+		+	
параллельная		+		+		+		+		+
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
последовательная	+		+		+		+		+	
параллельная		+		+		+		+		+

#### Методические указания к решению задач

##### Задача 1

Необходимо определить силу давления жидкости с каждой стороны прямоугольного затвора. Общая сила давления: разница сил давления на прямоугольный затвор.

##### Задача 2

Потери напора в трубопроводе равны сумме потерь напора по длине трубопровода и потерь напора на местных сопротивлениях. Скорость необходимо найти исходя из расхода и площади сечения трубопровода.

При определении местных потерь напора коэффициент местных сопротивлений определяется суммированием всех имеющихся в трубопроводе сопротивлений (затвижек и компенсаторов), т.е.  $\xi = \xi_s \cdot n_s + \xi_k \cdot n_k$ .

### Задачи 3, 4

При решении задачи необходимо построить характеристику насоса и характеристику сети, и определить параметры рабочей точки при разных условиях. При этом:

- 1) Характеристику насоса  $Q - H$  построить на миллиметровке по точкам:  $Q_1$ , л/с и  $H_1$ , м;  $Q_2$ , л/с и  $H_2$ , м; и т.д..
- 2) Характеристику сети построить, используя уравнение  $H = H_r + k \cdot Q^2$ .
- 3) При определении мощности на валу насоса КПД насоса во всех случаях принять равным  $\eta = 0,75$ , а удельный вес воды  $\gamma_b = 9,81 \text{ кН/м}^3$ .
- 4) Задачи 3 и 4 решать в единицах системах СИ.
- 5) При построении суммарной характеристики двух насосов учесть, что при параллельном подключении увеличивается подача, напор не изменяется; при последовательном подключении – напор увеличивается, подача не изменяется. Поэтому при построении характеристики насосов к задаче 3 при параллельной схеме подключения насосов оставить место в два раза больше по оси  $x$  (подача насоса), сколько занимает характеристика одного насоса; при последовательной схеме подключения – по оси  $y$  (напор насоса).