

ГАПОУ МО ОГПК

Задание по  
дисциплине  
«Гидромеханика»

Для группы 3 ОГР специальности 21.02.15

Открытые горные работы

Иванова Инга Александровна

2020

[ ВВЕДИТЕ АДРЕС ОРГАНИЗАЦИИ ]

## 25.03.2020 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (2 часа)

Тема: Практическое применение уравнения Бернулли

**Продолжение предыдущего расчета!!!**

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПОРА НАСОСА ПО ПОКАЗАНИЯМ ПРИБОРОВ [1,3,4]

Напор насоса определяется по формуле:

$$H = +h_{1\text{ман}} + h_{2\text{ман}} + z + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2 \cdot g}, \text{ м}; \quad (17)$$

где  $H$  - напор насоса, м;

$h_{1\text{ман}}$  - показание прибора 1 (манометра), выраженное в метрах водяного столба, м;

$h_{2\text{ман}}$  - показание прибора 2 (манометра), выраженное в метрах водяного столба, м;

$z$  - расстояние по вертикали между точками замера давления прибором 2 (т. Н) и прибором 1 (т. В) рис. 4, м;

$v_B$  — скорость потока воды в сечении 2-2, м/с;

$v_H$  — скорость потока воды в сечении 3-3, м/с;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Расстояние по вертикали между точками замера давления прибором 2 (т. Н) и прибором 1 (т. В) определяется по формуле:

$$z = y_B - y_H, \text{ м} \quad (18)$$

где  $y_B$  - координата точки В, м;

$y_H$  - координата точки Н, м.

$$z = \dots \dots \dots \text{ м}$$

$$H = \dots \dots \dots \text{ м}$$

Напор насоса, полученный по показаниям измерительных приборов, сопоставляют с напором насоса, определенным ранее по сумме геодезической высоты подъема, потерь напора в трубопроводной системе и разности скоростных напоров в верхнем и нижнем бьефах.

Если они совпадают, то это свидетельствует о правильности проведенных расчетов.

На основании расчётных данных напор насоса по сумме геодезической высоты

$H = \dots\dots\dots$  м, а напор насоса, полученный по показаниям измерительных приборов

$H = \dots\dots\dots$  м.

Расчёт выполнен верно.

**Уважаемые студенты! Если в целых числах есть расхождение, расчет выполнен неверно!!!**

## Для должников!!!

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПОРА НАСОСА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПОДАЧИ ВОДЫ

#### 1.1 Определение геодезической высоты подъема воды

Геодезическая высота подъема воды  $H_{\Gamma}$  (м) - это расстояние по вертикали отуровня воды в источнике (нижнем бьефе) до уровня воды в водоприёмнике (верхнем бьефе), определяется по формуле:

$$H_{\Gamma} = \nabla_{\text{ву}} - \nabla_{\text{ну}}, \text{ м}; \quad (1)$$

Где  $H_{\Gamma}$  - геодезическая высота подъема воды, м;

$\nabla_{\text{ву}}$  - отметка уровня воды в верхнем бьефе, м;

$\nabla_{\text{ну}}$  - отметка уровня воды в нижнем бьефе, м;

$$H_{\Gamma} = \dots \dots \dots = \dots \text{ м}$$

Потери напора во всасывающем трубопроводе насосной установки определяются по формуле:

$$h_{\Sigma}^{\text{в}} = h_{\text{м}}^{\text{в}} + h_{\text{дл}}^{\text{в}}; \text{ м} \quad (2)$$

где  $h_{\Sigma}^{\text{в}}$ -потери напора во всасывающем трубопроводе насосной установки, м;

$h_{\text{м}}^{\text{в}}$  - местные потери напора во всасывающем трубопроводе насосной установки, м;

$h_{\text{дл}}^{\text{в}}$  - потери напора по длине всасывающего трубопровода насосной установки, м.

Потери напора по длине всасывающего трубопровода насосной установки определяется по формуле:

$$h_{\text{дл}}^{\text{в}} = A_1 \cdot Q^2 \cdot L_1; \text{ м} \quad (3)$$

где  $h_{\text{дл}}^{\text{в}}$ -потери напора по длине всасывающего трубопровода насосной установки, м;

$A_1$  – удельное сопротивление всасывающего трубопровода,  $\text{с}^4/\text{м}^3$ ;

$Q$  - подача насосной установки,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$L_1$  - длина всасывающего трубопровода насосной установки, на которой определяются потери, м.

Значение удельного сопротивления определяется по таблице 2.

Таблица 2 - Удельные сопротивления для стальных труб

Диаметр $D_1$ , м	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30
A (для Q, $\text{м}^3/\text{с}$ )	0,0017	0,003	0,0055	0,011	0,023	0,058	0,19	0,85

$$h_{\text{дл}}^{\text{в}} = \dots \dots \dots \text{ м}$$

$$h_{\Sigma}^{\text{в}} = \dots \dots \dots \text{ м}$$

Потери напора в напорном трубопроводе насосной установки определяются по формуле:

$$h_{\Sigma}^{\text{н}} = h_{\text{м}}^{\text{н}} + h_{\text{дл}}^{\text{н}}; \text{ м} \quad (4)$$

где  $h_{\Sigma}^{\text{н}}$ -потери напора в напорном трубопроводе насосной установки, м;

$h_{\text{м}}^{\text{н}}$  - местные потери напора в напорном трубопроводе насосной установки, м;

$h_{\text{дл}}^{\text{н}}$  - потери напора по длине напорного трубопровода насосной установки, м.

Потери напора по длине напорного трубопровода насосной установки определяется по формуле:

$$h_{\text{дл}}^{\text{H}} = A_2 \cdot Q^2 \cdot L_2; \text{ м} \quad (5)$$

где  $h_{\text{дл}}^{\text{H}}$  - потери напора по длине напорного трубопровода насосной установки, м;

$A_2$  – удельное сопротивление напорного трубопровода,  $\text{с}^4/\text{м}^3$ ;

$Q$  - подача насосной установки,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$L_2$  - длина напорного трубопровода насосной установки, на которой определяются потери, м.

$$h_{\text{дл}}^{\text{H}} = \dots \dots \dots \text{ м}$$

$$h_{\Sigma}^{\text{H}} = \dots \dots \dots \text{ м}$$

Потери напора во всасывающем и напорном трубопроводах насосной установки определяются по формуле:

$$h_{\Sigma} = h_{\Sigma}^{\text{H}} + h_{\Sigma}^{\text{B}}; \text{ м} \quad (6)$$

где  $h_{\Sigma}$  - потери напора во всасывающем и напорном трубопроводах насосной установки, м;

$h_{\Sigma}^{\text{B}}$  - потери напора во всасывающем трубопроводе насосной установки, м;

$h_{\Sigma}^{\text{H}}$  - потери напора в напорном трубопроводе насосной установки, м.

$$h_{\Sigma} = \dots \dots \dots \text{ м}$$

Необходимый напор насоса определяется по формуле:

$$H = H_{\text{г}} + h_{\Sigma} + \frac{v_{\text{вы}}^2 - v_{\text{ны}}^2}{2 \cdot g}; \text{ м} \quad (7)$$

где  $H$  - необходимый напор насоса, м;

$H_{\text{г}}$  — геодезическая высота подъема воды, м;

$h_{\Sigma}$  - потери напора во всасывающем и напорном трубопроводах насосной установки, м;

$v_{\text{вы}}$  — скорость потока воды в водоприемнике,  $\text{м}/\text{с}$ ;

$v_{\text{ны}}$  — скорость потока воды в водоисточнике,  $\text{м}/\text{с}$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м}/\text{с}^2$ .

$$H = \dots \dots \dots \text{ м}$$

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ

В насосной установке приборами для измерения давления служат манометры, так как ось насоса расположена ниже уровней нижнего и верхнего бьефов.

Показание прибора 1 для насосной установки определяется по формуле:

$$h_{1\text{ман}} = h_B + y_B - h_{\Sigma}^B + \frac{v_{\text{Hy}}^2 - v_B^2}{2 \cdot g}, \text{ м}; \quad (\dots)$$

где  $h_{1\text{ман}}$  – показание прибора 1 (манометра), выраженное в метрах водяного столба, м;

$p_0$  – атмосферное давление, Па;

$p_B$  – абсолютное давление в точке В, Па;

$v_B$  – скорость потока в сечении 2-2, м/с;

$y_B$  – расстояние по вертикали от плоскости сравнения 0-0 до точки В, м (=?);

$h_B$  – высота всасывания, м;

$v_{\text{Hy}}$  – скорость потока воды в сечении 1-1, м/с;

$h_{\Sigma}^B$  – потери напора во всасывающем трубопроводе насосной установки, м;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность перекачиваемой жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Координата точки В( определяется по формуле:

$$y_B = (0,5 \cdot d_B + 0,4) - 0,95 \cdot d_B, \text{ м}; \quad (\dots)$$

где  $y_B$  – координата точки В, м;

$d_B$  – диаметр всасывающего трубопровода, м.

$$y_B = \dots \dots \dots \text{ м}$$

$$h_{1\text{ман}} = \dots \dots \dots \text{ м}$$

Скорость потока в сечении 2-2 определяется по формуле:

$$v_B = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_B^2}, \text{ м/с}; \quad (\dots)$$

где  $v_B$  – скорость потока в сечении 2-2, м/с;

$Q$  – подача насосной установки, м<sup>3</sup>/с;

$d_B$  – диаметр всасывающего трубопровода, м.

$$v_B = \dots \dots \dots \text{ м/с}$$

Прибором 2 является манометр, так как насос установлен ниже уровня воды в водоприемнике.

Показание прибора 2 для насосной установки определяется по формуле:

$$h_{2\text{ман}} = h_H + y_H + h_{\Sigma}^H + \frac{v_{\text{By}}^2 - v_H^2}{2 \cdot g}, \text{ м}; \quad (\dots\dots)$$

Где:  $v_H$  – скорость потока в сечении 3-3 (=?), м/с;

$y_H$  – расстояние по вертикали от плоскости сравнения 0-0 до точки Н, м (=?);

$h_H$  – геометрическая высота нагнетания (=?), м;

$v_{\text{By}}$  – скорость потока воды в водоприемнике, м/с;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ ;

Координата точки  $У_H$  определяется по формуле:

$$y_H = (0,5 \cdot d_H + 0,5) - 1,5 \cdot d_H, \text{ м} \quad (\dots)$$

где  $d_H$  – диаметр нагнетательного трубопровода, м.

$$y_H = \dots \text{ м}$$

Отрицательное значение  $y_H$  будет означать, что с учетом заданных размеров насосной установки точка  $H$ , в действительности расположена ниже плоскости сравнения 0-0.

Геометрическая высота нагнетания  $h_H$  определяется по формуле:

$$h_H = H_T - h_B, \text{ м}; \quad (\dots)$$

где  $h_B$  – высота всасывания, м/с;

$H_T$  — геодезическая высота подъема воды, м.

$$h_H = \dots \text{ м}$$

Скорость потока в сечении 3-3 определяется по формуле:

$$v_H = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_H^2}, \text{ м/с}; \quad (16)$$

где  $Q$  - подача насосной установки,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$d_H$  – диаметр напорного трубопровода, м.

$$v_H = \dots \text{ м/с}$$

$$h_{2\text{ман}} = \dots \text{ м}$$

Исходные данные!!! Выбирайте любой вариант!!!

№ вар.	Н.У.	В.У.	$h_B$	Внутр. тр. Всас $d_B$	Внутр. р. Нап $d_H$	Наруж. ж. Всас $D_1$	Наруж. ж. Нап $D_2$	L1	L2	Местные потери		Потери по длине $h_{TL}$	$\xi_{зад}$	Q
										Во всасы в. Линии $h_{TM}^{вс}$	В нагн ет. Линии $h_{TM}^{наг}$			
	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	-	м <sup>3</sup> /с
1	10	95	4	0,48	0,58	0,5	0,6	10	400	0,12	0,31	$AQ^2 - L$	0,13	0,05
2	10	135	3	0,48	0,58	0,5	0,6	10	400	0,12	0,31	$A \cdot Q^2 - L$	0,13	0,07
3	10	60	4	0,48	0,58	0,5	0,6	12	500	0,12	0,31	$A \cdot Q^2 - L$	0,13	0,08