

Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №3
«Построение линий энергии и потенциальной энергии»

Выполнил:

Проверил:

Уфа 2023

Цель работы

Построить линии энергии и потенциальной энергии для трубопровода переменного сечения.

Схема лабораторной установки

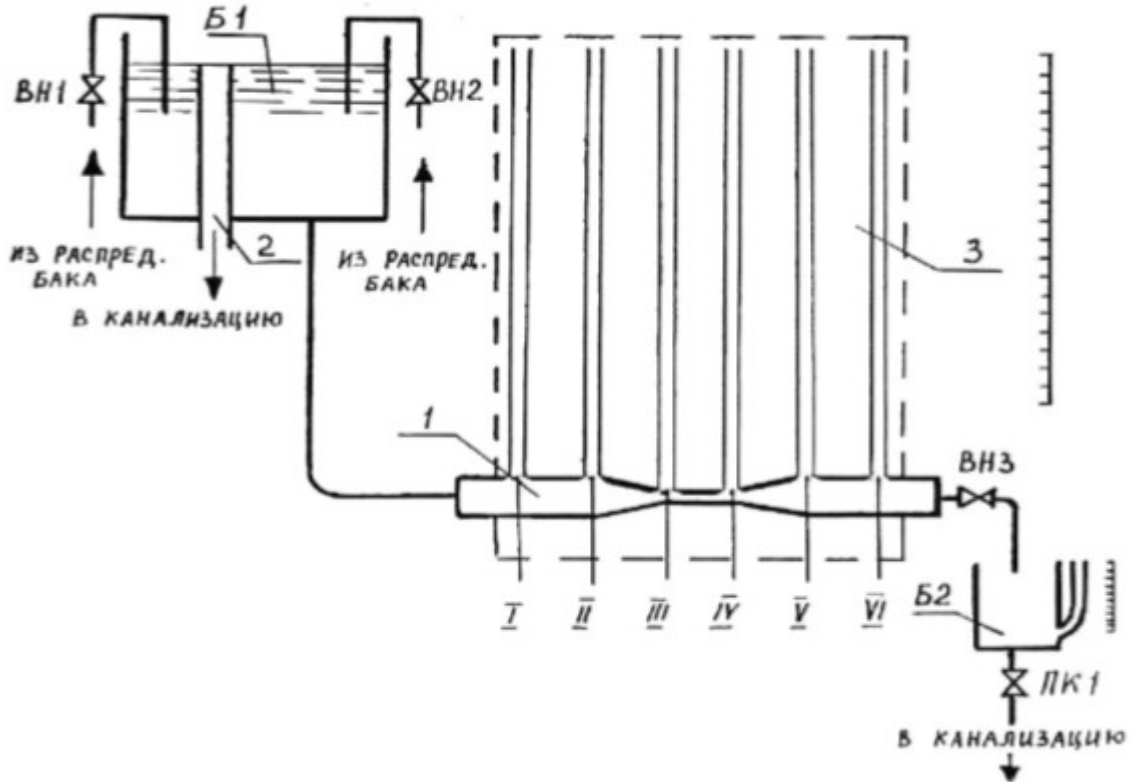


Рисунок 1 – Опытная установка

Установка (рис. 1) состоит из следующих основных элементов: напорного бака Б1, опытной трубы 1, регулировочного вентиля ВНЗ и мерного бачка Б2. Напорный бак заполняется из распределительного бака по питающим трубопроводам вентилями ВН1 и ВН2. Уровень в напорном баке поддерживается постоянным при помощи переливной трубы 2. Это обеспечивает установившееся движение в трубе 1. Опытная труба 1 состоит из нескольких участков с разными живыми сечениями. В шести сечениях ее установлены пьезометры. Они укреплены на щите 3 со шкалой у каждого пьезометра.

Расчетные формулы

Проведем расчеты по нижеприведенным формулам для первого опыта, значения для остальных опытов рассчитаем аналогично и внесем данные в таблицу 1.

1. Расход:

$$Q = \frac{V}{t}$$

где V - объем воды, поступившей в мерный бак за время t ;

t - среднее время замеров для одного опыта.

$$Q = \frac{2000}{19,87} = 100,67 \text{ см}^3/\text{с}$$

2. Площадь сечения:

$$F = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 2,8^2}{4} = 6,15 \text{ см}^2$$

3. Средняя скорость:

$$v = \frac{Q}{F}$$

$$v = \frac{100,67}{6,15} = 16,36 \text{ см/с}$$

4. Высота скоростного напора:

$$\frac{\alpha \cdot v^2}{2g}$$

$$\frac{1 \cdot 16,36^2}{2 \cdot 981} = 0,14 \text{ см}$$

5. Гидродинамический напор:

$$H = Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha \cdot v^2}{2g}$$

$$H = 0 + 94,5 + 0,14 = 94,64 \text{ см}$$

6. Потери напора между рассматриваемыми сечениями:

$$h_{i,i+1} = H_i - H_{i+1}$$

$$h_{1,2} = H_1 - H_2 = 94,64 - 90,94 = 3,69 \text{ см}$$

7. Средний гидравлический уклон:

$$i_{cp} = \frac{h_{i,i+1}}{l_i}$$

$$i_{cp} = \frac{h_{1,2}}{l_2} = \frac{3,69}{20} = 0,185$$

8. Средний пьезометрический уклон:

$$J_{cp} = \frac{\left(Z_i + \frac{P_i}{\rho g}\right) - \left(Z_{i+1} + \frac{P_{i+1}}{\rho g}\right)}{l_i}$$

$$J_{cp} = \frac{(0+94,5) - (0+90,3)}{20} = 0,21$$

Таблица с данными наблюдений и вычислений

Таблица 1 – Данные наблюдений и результаты расчетов

Номер опыта	Номер сечения	Расстояние между сечениями	Диаметр сечения	Площадь сечения	Замеренный объем воды	Время замера	Расход	Средняя скорость	Высота скоростного напора	Пьезометрическая высота	Гидродинамический напор	Потери напора между сечениями	Средний гидравлический уклон	Средний пьезометрический уклон
		l_i , см	d_i , см	F_i , см ²										
1	I		2,8	6,15	2000	а) 19,71	100,67	16,36	0,14	94,5	94,64			
	II	20	1,9	2,83		б) 20,09		35,52	0,64	90,3	90,94	3,69	0,185	0,210
	III	13,5	1,28	1,29		в) 19,8		78,27	3,12	80,1	83,22	7,72	0,572	0,756
	IV	6	1,25	1,23		средн. 19,87		82,08	3,43	78,6	82,03	1,19	0,198	0,250
	V	14	1,92	2,89				34,79	0,62	81,3	81,92	0,12	0,008	-0,193
	VI	34,5	2,92	6,69				15,04	0,12	81,1	81,22	0,70	0,020	0,006
2	I		2,8	6,15	5000	а) 18,81	271,84	44,17	0,99	86,9	87,89			
	II	20	1,9	2,83		б) 18,25		95,93	4,69	82,8	87,49	0,40	0,020	0,205
	III	13,5	1,28	1,29		в) 18,12		211,36	22,77	55,9	78,67	8,82	0,653	1,993
	IV	6	1,25	1,23		средн. 18,39		221,63	25,03	51,6	76,63	2,03	0,339	0,717
	V	14	1,92	2,89				93,94	4,50	69,5	74,00	2,64	0,188	-1,279
	VI	34,5	2,92	6,69				40,61	0,84	68,8	69,64	4,3	0,126	0,020

График линий энергии и потенциальной энергии

Построим график в соответствии с таблицей 1 на рисунке 2.

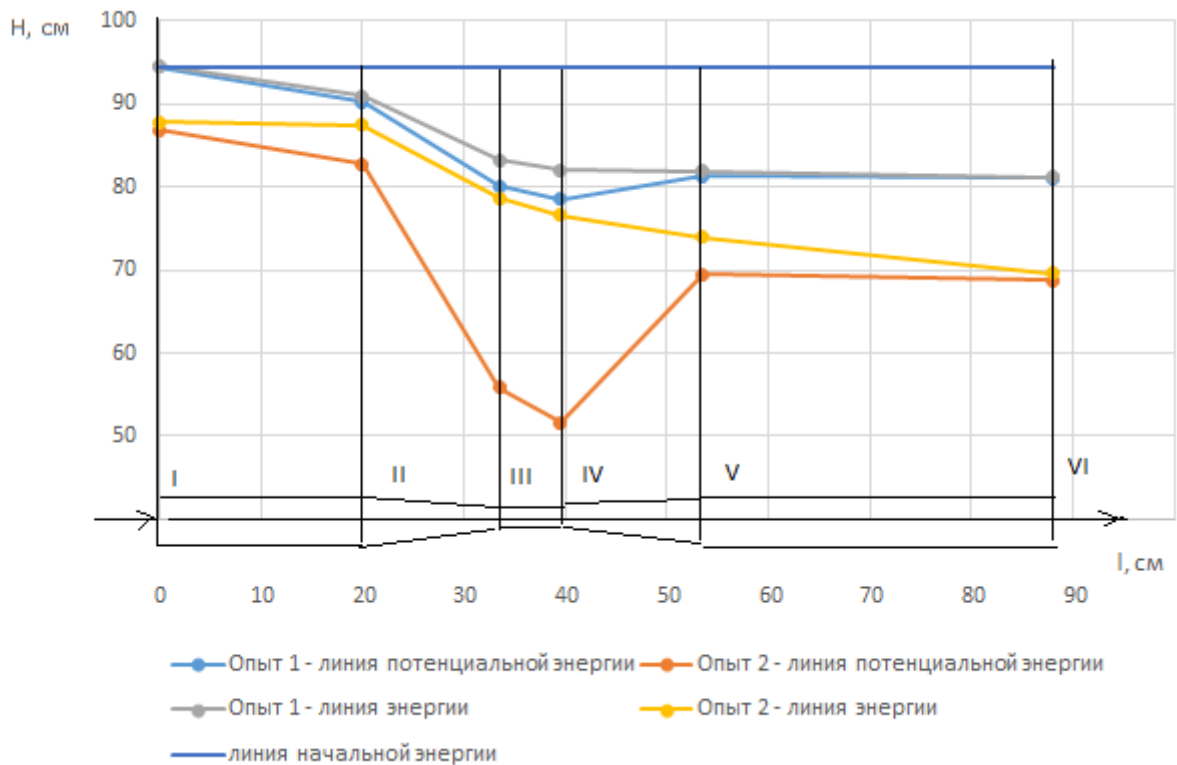


Рисунок 2 – График линий энергии и потенциальной энергии

Вывод: в работе были построены линии энергии и потенциальной энергии для трубопровода переменного сечения (график представлен на рисунке 2).