

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Интернет-институт ТулГУ

ОТЧЕТ

о проведении

ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1

по дисциплине:

ГИДРАВЛИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Тема: *«Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода
сопротивления»*

Выполнил: Корнас Артур

Проверил: Белоусов Р.О.

Тула, 2023

Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления

Цель работы:

1. Определение опытным путем потерь напора на преодоление сопротивления по длине трубопровода и на участках с местным сопротивлением.
2. Расчет коэффициентов местных потерь и коэффициентов Дарси.
3. Построение напорной и пьезометрической линий.

Проведение работы.

Вода из напорного бака поступает в трубопровод сопротивления, протекая через который, сливается в канализацию. Схематическое изображение трубопровода сопротивления показано на рис. 1

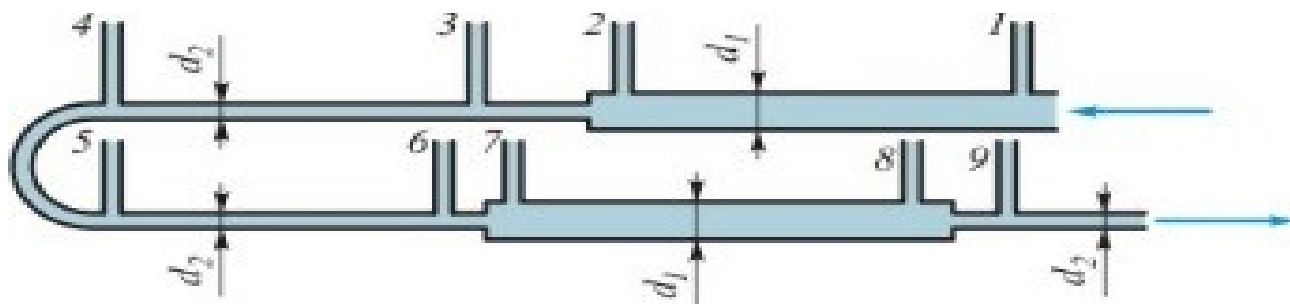


Рисунок 1 - Схема трубопровода сопротивления

Трубопровод сопротивления выполнен из труб диаметрами $d_1 = 26 \cdot 10^{-3}$ м и $d_2 = 16 \cdot 10^{-3}$ м и состоит из нескольких участков.

Измерение давлений производится пьезометрами в указанных на схеме позициях. Расход жидкости через трубопровод измеряют с помощью ротаметра и регулируют вентилем. Опытные данные заносим в табл. 1.

Таблица 1 – Показания пьезометров и расчет скоростей

Параметр	Номер пьезометра								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$h=p/(\rho g),$ м	1,51	1,508	1,505	1,501	1,49	1,484	1,491	1,485	1,443
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$
$v, \text{ м/с}$	0,115	0,115	0,305	0,305	0,305	0,305	0,115	0,115	0,305
$v^2/(2g), \text{ м}$	0,0007	0,0007	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0007	0,0007	0,0047

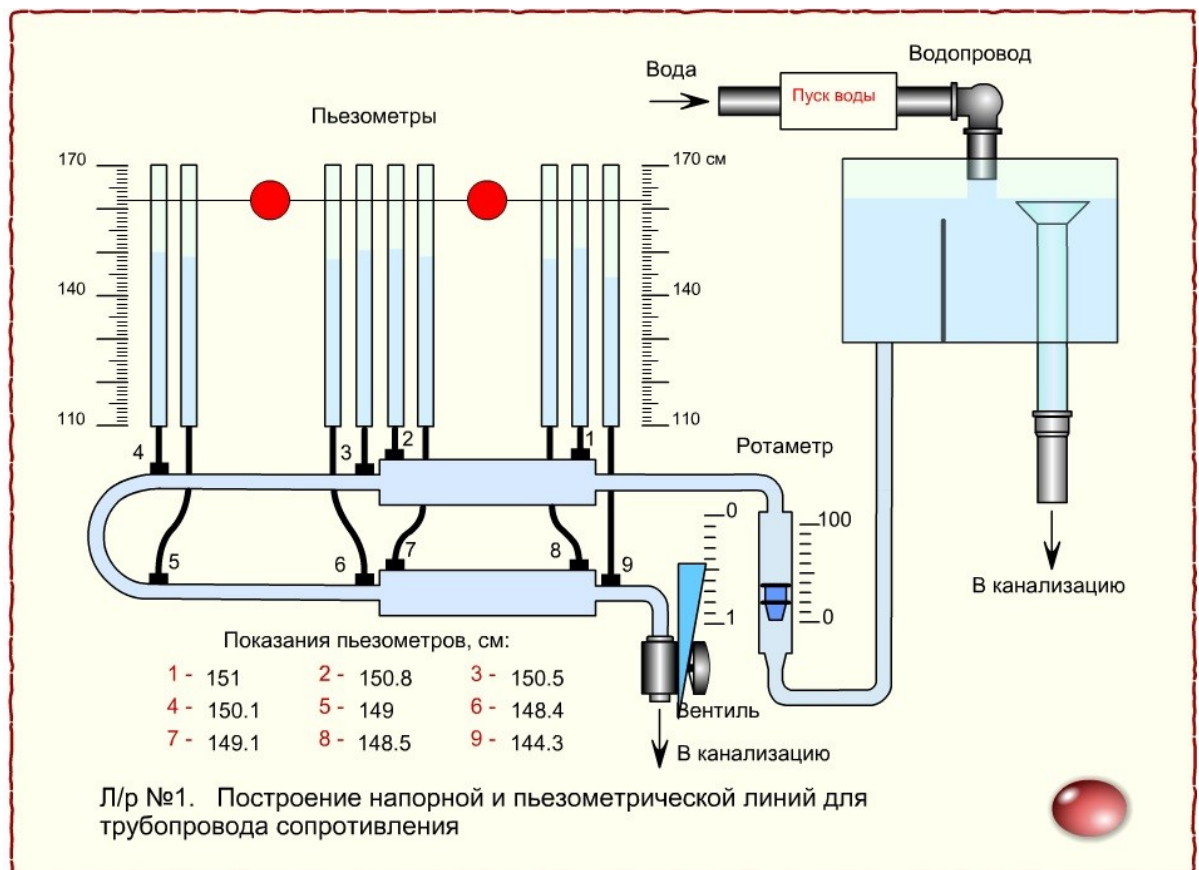


Рисунок 2 – Установка для проведения виртуальной лабораторной работы №1

Q – расход, $\text{м}^3/\text{с}$

определяем по тарифовочному графику расходомерного прибора:
Ротаметр РМ-1,6Ж-У3.

$$Q \approx 6,1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$$

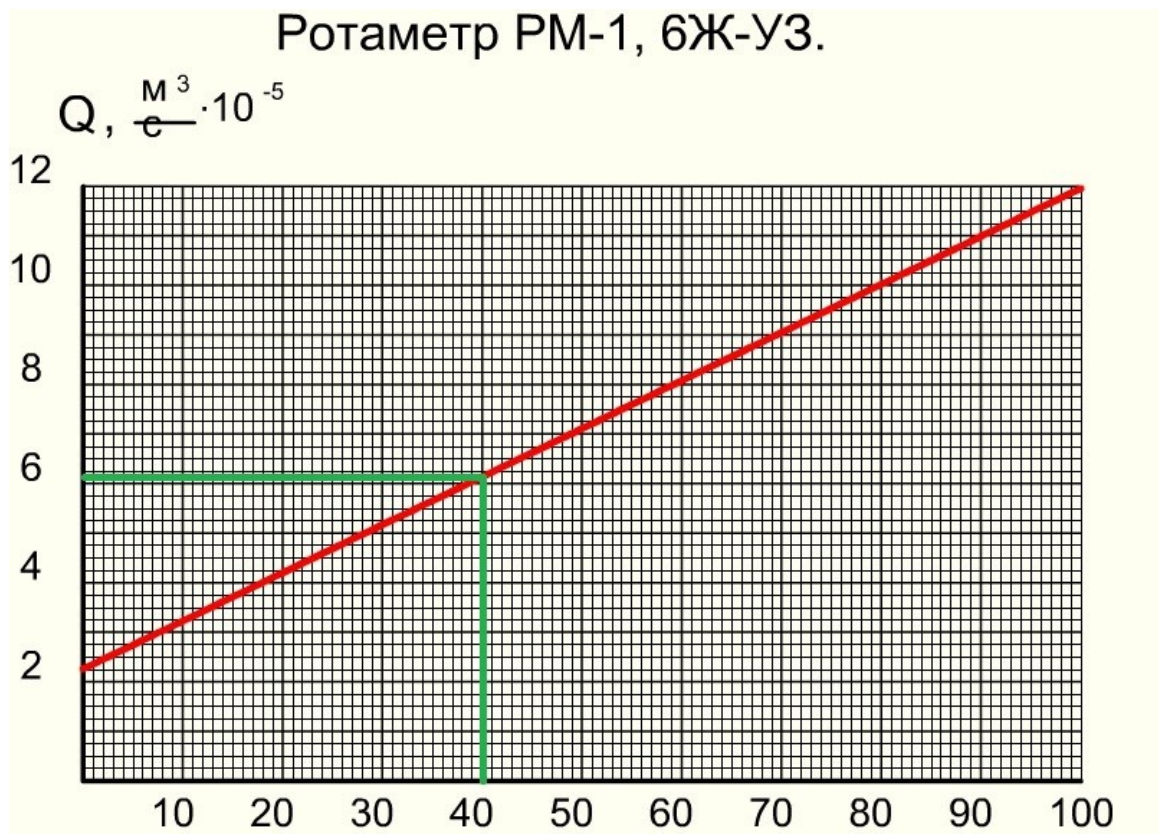


Рисунок 3 – Тарифовочный график расходомерного прибора: Ротаметр РМ-1,6Ж-У3

Среднюю скорости жидкости определяем по формуле:

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

где S – площадь сечения трубопроводов, м^2

$$\text{для } d^1 = 26 \cdot 10^{-3} \text{ м} \quad S_1 = \pi \cdot r_1^2, \quad S_1 = 3,14159 \cdot (0,026/2)^2 = 0,00053 \text{ м}^2$$

$$\text{для } d^2 = 16 \cdot 10^{-3} \text{ м} \quad S_2 = \pi \cdot r_2^2, \quad S_2 = 3,14159 \cdot (0,016/2)^2 = 0,00020 \text{ м}^2$$

$$v_1 = \frac{6,1 \cdot 10^{-5}}{0,00053} = 0,115 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{6,1 \cdot 10^{-5}}{0,00020} = 0,305 \text{ м/с}$$

$h_v = v^2/2g$ - удельная кинетическая энергия (скоростной напор),

где $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

Таблица 2 – Расчетная таблица

Величина	Участок							
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9
$L, \text{ м}$	1,07	-	0,64	-	0,44	-	1,17	-
$d \cdot 10^{-3}, \text{ м}$	26	26→16	16	16	16	16→26	26	26→16
$h_{\text{дл}}, \text{ м}$	0,002		0,004		0,006		0,006	
$h_{\text{м}}, \text{ м}$		-0,001				-0,003		0,038
λ	0,07		0,02		0,05		0,19	
$\xi_{\text{м}}$		-0,211				-4,451		8,015

Удельная энергия, израсходованная на преодоление сопротивления трения по длине, может быть определена по разности показаний пьезометров, так как кинетическая энергия на протяжении трубопровода считается постоянной:

$$h_{\text{дл}(1-2)} = \left(\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} \right) - \left(\frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} \right)$$

Удельная энергия, израсходованная на преодоление сопротивления в любом местном сопротивлении, может быть определена как разность полной удельной энергии до и после сопротивления

$$h_{\text{м}(2-3)} = \left(\frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} \right) - \left(\frac{v_3^2}{2g} + \frac{p_3}{\rho g} \right)$$

Расчетные данные заносим в таблицу 2

Величину λ – коэффициент сопротивления трения по длине (коэффициент Дарси) определяем по формуле:

$$h_{\text{от}} = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} \lambda_{(1-2)} = \frac{h_{\text{от}(1-2)} * d_{(1-2)} * 2g}{l_{(1-2)} * v_1^2}$$

Величина ξ_m – коэффициент местных потерь определяется по формуле:

$$h_m = \xi_m \frac{v^2}{2g} \xi_{m(2-3)} = \frac{h_{m(2-3)} * 2g}{v_3^2}$$

Данные заносим в таблицу 2 и на их основании строим график напорной и пьезометрической линий.

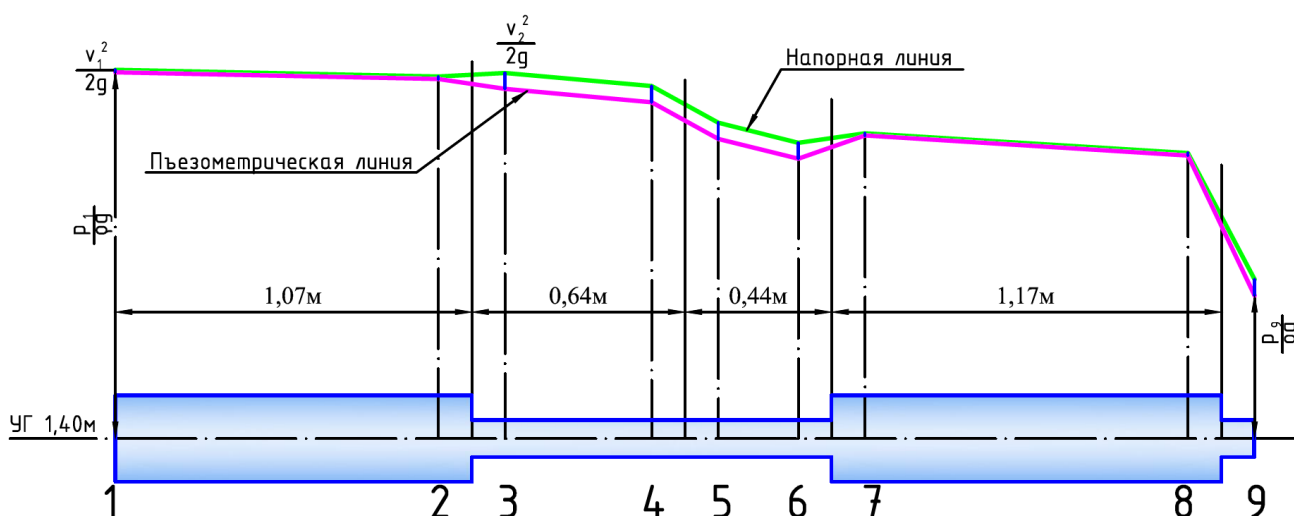


Рисунок 4 – График напорной и пьезометрической линий

вертикальный масштаб 1:2,5

горизонтальный масштаб 1:25