

Методические указания.

Определение гидроэнергетического потенциала водотока.

На рис. 1 изображен участок водотока, ограниченный близкими друг к другу створами 1-1 и 2-2, через которые проходит объем воды W , м³, за интервал времени T , с. Длина участка равна $L = L_{12}$.

Согласно уравнению Бернулли полная энергия \mathcal{E} потока жидкости, Дж, объемом W , м³, в створах 1-1 и 2-2:

$$\mathcal{E}_1 = \left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right) W \rho g \quad (1)$$

$$\mathcal{E}_2 = \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} \right) W \rho g \quad (2)$$

В уравнениях (1) и (2): z – удельная потенциальная энергия положения, м, измеряемая высотой расположения центра тяжести живого сечения водотока над некоторой заданной или принятой плоскостью сравнения; $p/\rho g$ – удельная потенциальная энергия давления, м, в точке центра тяжести живого сечения водотока при избыточном давлении p , Па, в этой точке; ρ – плотность жидкости, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с². Для водотока с открытой водной поверхностью величина $p/\rho g$ измеряется глубиной погружения данной точки по отношению к свободной поверхности воды; $\alpha V^2/2g$ – удельная кинетическая энергия жидкости, м, при α – коэффициенте Кориолиса.

Потенциальная валовая энергия водотока, теряемая на участке, L_{12} равна разности \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 .

$$\mathcal{E}_{12} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = \rho g W \left[\left(z_1 - \frac{p_1}{\rho g} \right) - \left(z_2 - \frac{p_2}{\rho g} \right) + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} \right] \quad (3)$$

С учетом близости створов 1-1 и 2-2 и обозначений, данных на рис. 1, запишем:

$$\mathcal{E}_{12} = \rho g W (\nabla z_1 - \nabla z_2) = \rho g W H_{12} \quad (4)$$

где H_{12} – удельная потенциальная энергия потока жидкости, называемая напором и численно равная падению уровней свободной поверхности водотока на участке L_{12} .

Полученное выражение соответствует известным физическим положениям о том, что энергия в любой форме пропорциональна произведению факторов экстенсивности и интенсивности. В данном случае напор является фактором интенсивности или показателем энергоёмкости жидкости, а объем воды – фактором экстенсивности или количественным показателем энергоресурса.

Разделив \mathcal{E}_{12} на T , получим среднюю мощность N_{12} , Вт водотока:

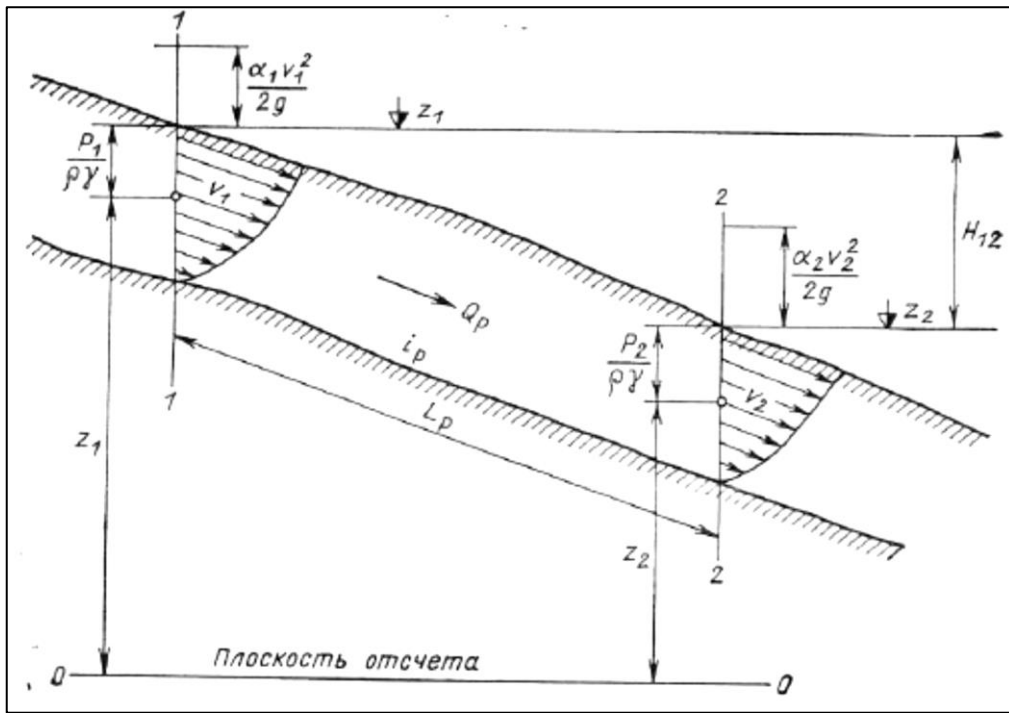


Рис.1. Участок водотока.

$$N_{12} = \frac{\mathcal{E}_{12}}{T} = \frac{\rho g W H_{12}}{T} = \rho g Q_{12} H_{12} \quad (5)$$

или, учитывая, что $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, а $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, получаем N , кВт, при Q_{12} , м³/с и H_{12} ,

м:

$$N_{12} = 9,81 Q_{12} H_{12} \quad (6)$$

Для определения \mathcal{E}_{12} , кВт х час, следует умножить N_{12} на время T , ч.

Так как расход воды по длине участка непостоянен, то для расчета используется метод «линейного учета», т.е. характер изменения расходов воды по длине участка предлагается линейным. Это означает, что расход Q_{12} считается осредненным (исходя из расходов в створе 1-1 и 2-2), т.е.:

$$\overline{Q}_{12} = 0,5 * (Q_1 + Q_2) \quad (7)$$

Если участков несколько, то для каждого участка определяется его мощность и энергия, после чего суммируются все участки.

На основе данных расчетов делается вывод о потенциальной валовой мощности и энергии всего водотока.

Задание к лабораторной работе №1 «Определение потенциальной валовой мощности и энергии водотока».

Дан водоток, разделенный на 5 участков. Известна длина каждого участка, высотные отметки створов, определяющих границы участков, а также расходы воды в каждом створе. Необходимо рассчитать мощность и энергию каждого участка водотока, а также потенциальную валовую мощность и энергию всего водотока.

№ варианта	L ₁₂	L ₂₃	L ₃₄	L ₄₅	L ₅₆	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
1	100	150	130	110	95	87	82	76	71	65	62	101	123	111	113	114	102
2	121	122	142	154	132	167	155	142	135	127	117	135	118	123	111	152	162
3	117	135	142	135	187	89	85	81	73	65	59	98	98	92	99	94	92
4	98	99	105	141	122	88	85	79	74	69	62	85	84	88	96	102	101
5	111	121	132	114	154	100	95	90	85	80	74	100	98	102	122	114	154
6	165	168	175	164	174	113	110	101	95	89	80	154	165	178	189	211	222
7	117	135	142	135	187	167	155	142	135	127	117	154	165	178	189	211	222
8	100	150	130	110	95	100	95	90	85	80	74	101	123	111	113	114	102
9	98	99	105	141	122	113	110	101	95	89	80	135	118	123	111	152	162
10	165	168	175	164	174	89	85	81	73	65	59	85	84	88	96	102	101
11	121	122	142	154	132	87	82	76	71	65	62	98	98	92	99	94	92

Номер варианта определяется по номеру студента в группе.