Лабораторная работа №7

Вычисление расхода воды, измеренного вертушкой графическим методом

Цель работы: требуется вычислить расход воды, измеренный детальным способом

Бланки и оборудование: книжка КГ-3, миллиметровая бумага, чертежные принадлежности,, калькулятор

Исходные данные: результаты измерений в книжке КГ-3

Порядок выполнения работы

1. Проверить полноту записей в книжке КГ-3.

2. По данным измерений скоростей течения в каждой точке на всех вертикалях сначала вычисляют суммарное количество оборотов лопастного винта вертушки, умножая число сигналов на 20 (для вертушки ГР-21). Затем делением суммы оборотов на продолжительность T наблюдений определяется число оборотов hлопастного винта: $n=N/T$. По найденному числу оборотов по градуировочной зависимости $u=f(n)$ находится скорость течения с точностью до 0,01 м/с.

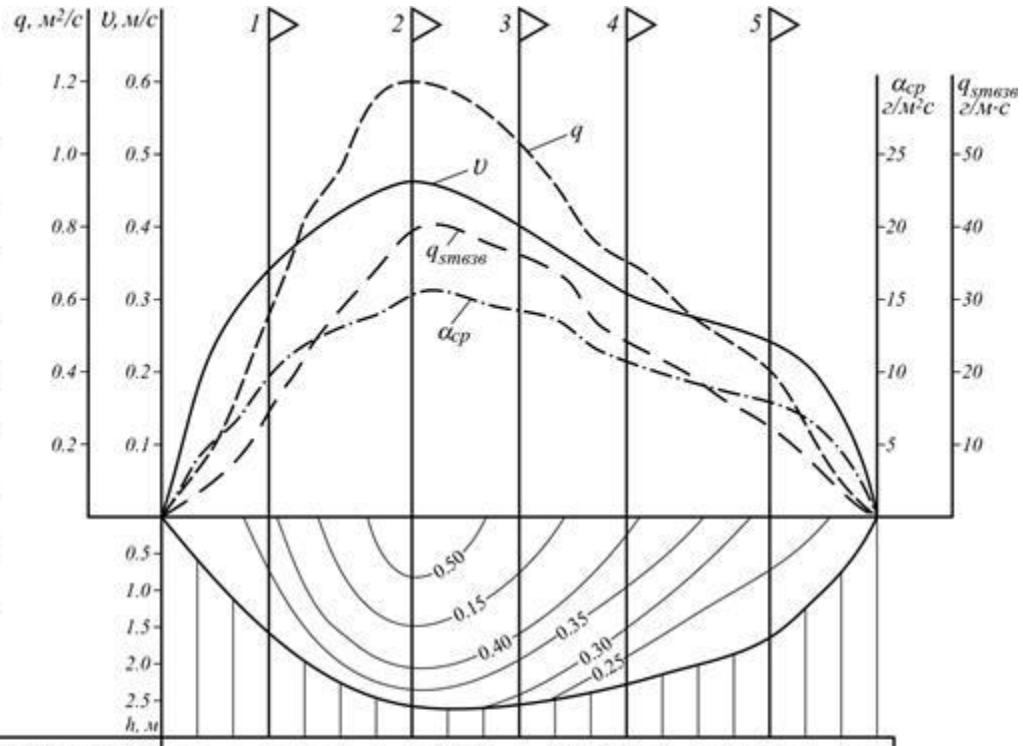
3. На листе миллиметровой бумаги (40×60 см) по данным промера глубин гидрометрического створа вычерчиваются поперечный профиль русла, на котором показывается положение скоростных вертикалей (рис. 26). При выполнении работы масштаб глубины и ширины русла принимается соответственно 1 см – 0,2 м и 1 см – 2 м.

4. Вычерчиваются эпюры распределения скоростей течения на вертикалях (годографы) в масштабе глубин, принятом для профиля живого сечения. Масштаб скоростей, при выполнении работы, принимается 1 см –0,1 м/с. При построении эпюры необходимо учитывать, что значения поверхностной и донной скоростей откладываются на расстоянии 0,1 м, соответственно, от поверхности воды и дна. На чертеже указывается номер скоростной вертикали и глубина на ней; слева от эпюры выписываются значения глубин в точках измерения, справа – значения измеренных скоростей течения.

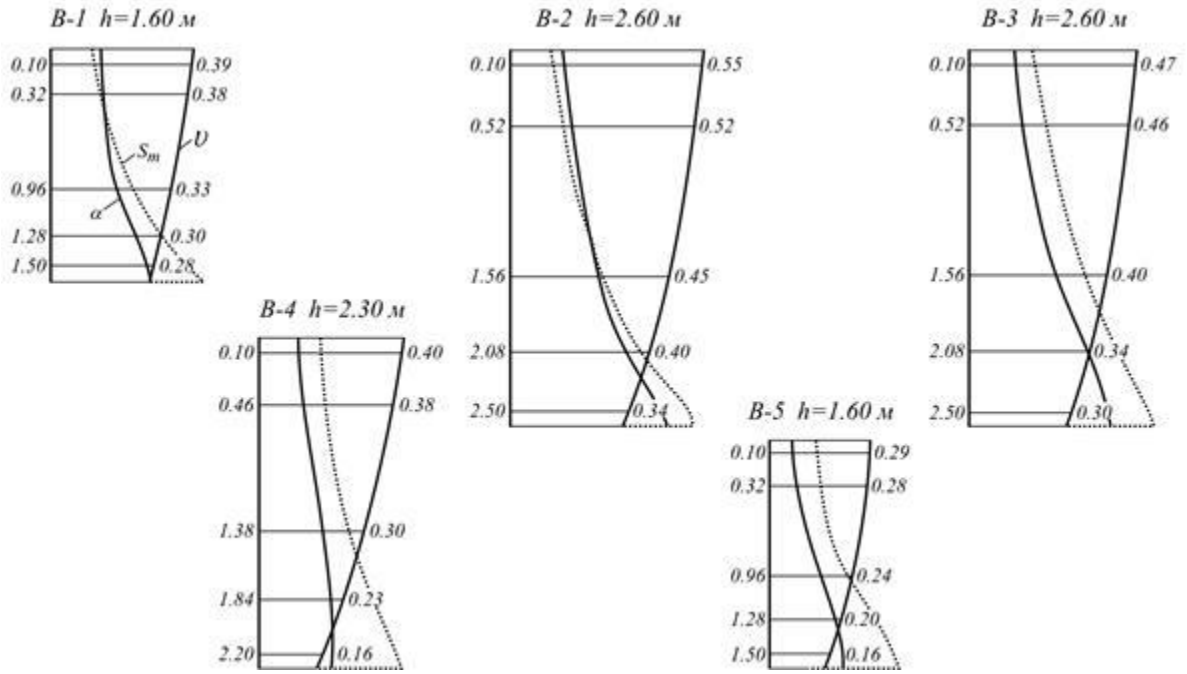
5. Для каждой вертикали определяется средняя скорость течения графическим способом посредством планиметрирования ее площади, численно равной элементарному расходу q_i. Средняя скорость на вертикали глубиной h_i выражается формулой: $u=q_i / h_i$.

6. Строится эпюра распределения средних скоростей по ширине реки. Для этого на профиле по вертикальным линиям, обозначающим скоростные вертикали, вверх от уровня воды откладываются значения средних скоростей и через полученные точки проводится плавная кривая. С построенной эпюры снимаются значения средних скоростей для каждой промерной вертикали и записываются в соответствующую графу вспомогательной таблицы на чертеже.

Q, м³/с	24.1
ω, м²	70.2
B, м	40
$h_{ср}$, м	1.75
h_{max}, м	2.65
$\upsilon_{ср}$, м/с	0.34
υ_{max}, м/с	0.55
$Q_{sm взв}$, кг/с	0.88
$S_{mср}$, г/м³	36.5



Расстояние от постоянного начала, м	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Глубина h, м	0.70	1.20	1.60	1.95	2.25	2.25	2.60	2.65	2.60	2.60	2.50	2.40	2.30	2.15	1.95	1.85	1.60	1.15	0.70	0
Средняя скорость υ, м/с	0.20	0.28	0.34	0.39	0.42	0.45	0.46	0.45	0.43	0.40	0.37	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.21	0.12	0
Элементарный расход воды, q, м²/с	0.14	0.34	0.54	0.76	0.95	1.15	1.20	1.19	1.12	1.04	0.93	0.79	0.71	0.62	0.53	0.48	0.40	0.24	0.08	0
Единичный расход наносов, $\alpha_{ср}$, г/м²·с	4.0	6.5	9.3	12.0	12.7	14.0	15.2	15.3	14.6	14.2	13.5	11.5	10.4	10.0	9.1	8.3	7.7	6.5	4.0	0
Элементарный расход наносов, $q_{sm взв}$, г/м·с	2.8	7.8	14.9	23.4	28.6	35.7	39.5	40.5	38.0	36.9	33.8	27.6	23.9	21.5	17.7	15.4	12.3	7.5	2.8	0



7. Для всех промерных вертикалей вычисляются элементарные расходы воды q_i, м²/с путем умножения средней скорости u_i на рабочую глубину h_i вертикали: $q_i = u_i h_i$. Вычисленные значения q_i записываются в соответствующую графу вспомогательной таблицы на чертеже.

8. По вычисленным значениям элементарных расходов строится эпюра их распределения по ширине реки над поперечным профилем русла в масштабе 1 см – 0,1 $м^2/с$.

9. Производится планиметрирование площади, ограниченной линией уровня воды и эпюрой распределения элементарных расходов. Значения этой площади численно равно полному расходу воды Q, $м^3/с$.

10. В сводной таблице на чертеже приводится следующие результаты расчетов: расход воды (Q, м/с); площадь живого сечения (w, $м^2$); ширина реки (B, м); средняя глубина ($h_{ср}= w/B$, м); наибольшая глубина (h_{max}, м); средняя скорость течения в живом сечении ($u_{ср}=Q/w$, м/с); максимальная скорость в живом сечении (u_{max},м/с).

11. Для изучения распределения скоростей в живом сечении в плоскости поперечного сечения на чертеже (см. рис. 26) проводятся линии равных скоростей – изотахи. Для этого в точках измерения скоростей на каждой вертикали необходимо выписать их значения и навести изотахи через 0,05 м/с.

Контрольные вопросы

1. Перечислите способы измерения расхода воды гидрометрической вертушкой.
2. При каких условиях расход воды измеряется многоточечным способом?
3. Как назначается число и местоположение скоростных вертикалей?
4. Когда назначаются дополнительные скоростные вертикали?
5. Перечислите состав и порядок работ при измерении расходов воды вертушкой.
6. С какой целью в измеренные глубины вводится срезка?
7. С каким знаком в измеренные глубины вводится поправка на угол относа троса от вертикали?
8. Как вычисляется средняя скорость потока?
9. По какой формуле определяется средняя глубина потока?
10. Как кодируется метод измерения расхода воды при многоточечном способе?

Отчетный материал

1. Обработанная и подготовленная к автоматизированной обработке книжка КГ-3М(н).
2. Ответы на контрольные вопросы.

Литература:

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам вып.2 ч.2. – Л.: Гидрометиздат, 1978 (с. 122-132)
2. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам вып.6 ч.1. – Л.: Гидрометиздат, 1975 (с. 125-131)