

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Утверждено
на заседании кафедры
«Геодезия»
« » 2019г.

Методические указания и задания для выполнения лабораторных работ
по дисциплине «Технология строительства»
для студентов специальности «Прикладная геодезия» и «Геодезия и дистан-
ционное зондирование»

Ростов-на-Дону
2019

УДК 69(07)

Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Технология строительства» для обучающихся по специальности «Прикладная геодезия» и «Геодезия и дистанционное зондирование». Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2019. – 23 с.

Содержат основные теоретические положения, нормативные требования, исходные данные, варианты заданий и рекомендации по выполнению лабораторных работ.

УДК 69(07)

Составители: проф. Н.В. Клавдиенко
к.э.н. Д.А. Мирошниченко

Редактор Н.Е. Гладких

Темплан 2013 г., поз.

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага белая.

Ризограф. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ

Редакционно-издательский центр

Ростовского государственного строительного университета

344022, Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162

Лабораторная работа №1
«Определение расхода воды открытого водотока»

Цель работы: ознакомление с методами определения и последовательностью вычислений расхода воды.

Содержание работы: используя данные морфометрических и гидрометрических наблюдений, вычислить расход воды открытого водотока графоаналитическим методом и проконтролировать правильность полученного результата графомеханическим методом.

Краткие теоретические положения

Основными гидравлическими характеристиками водного потока являются живое сечение, скорость и расход воды.

Живым сечением называется поверхность, пересекающая водный поток таким образом, что векторы скорости потока во всех точках этой поверхности направлены к ней перпендикулярно. В реальных условиях вследствие непараллельности струй потока поверхность живого сечения имеет криволинейную форму. Однако радиус кривизны этой поверхности значителен и в практических расчетах можно считать живое сечение плоским. Показателями живого сечения являются его площадь ω , смоченный периметр P и гидравлический радиус R .

Смоченным периметром называется длина той части периметра живого сечения, по которой происходит соприкосновение водного потока со стенками естественного или искусственного русла (дно и берега реки в летний период; дно, берега и нижняя поверхность ледового покрова в период ледостава; внутренняя поверхность трубопровода для закрытого потока), т. е. смоченный периметр равен периметру живого сечения за вычетом длины свободной поверхности.

Гидравлическим радиусом называется отношение площади живого сечения потока к смоченному периметру: $R = \omega / P$.

Скорость течения – это расстояние, которое проходит частица жидкости за единицу времени. В разных точках живого сечения водного потока скорость V не является постоянной. Величина скорости изменяется как по ширине, так и по глубине живого сечения потока - уменьшение скорости происходит от середины потока к берегам и ко дну. Измерить скорость потока можно при помощи специальных средств и приборов, таких, как поверхностные или глубинные поплавки, поплавки – интеграторы, гидрометрические вертушки, или же, используя аэрометоды. Измеренная в некоторой точке потока скорость называется местной. В гидравлических расчетах для живого сечения потока вводится понятие средней скорости. Средней скоростью потока в рассматриваемом живом сечении называется такая скорость, которая условно придается всем частицам жидкости живого сечения и при этом расход потока соответствует действительному расходу.

Расходом потока Q называется количество жидкости, протекающее через данное живое сечение потока в единицу времени. Расход может быть определен в результате непосредственных измерений различными методами, в том числе и с использованием аэрометодов. Однако значительно чаще расходы воды вычисляют, используя данные морфометрических и гидрометрических наблюдений водного потока. Существуют следующие методы вычисления расхода воды: аналитический, графоаналитический и графомеханический.

В **аналитическом методе** для определения расхода воды потока используется формула:

$$Q = \omega \cdot V_{\text{ср}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1)$$

где: ω – площадь живого сечения водного потока, м^2 ;

$V_{\text{ср}}$ – средняя скорость потока в данном живом сечении, м.

Обычно при выполнении гидравлических расчетов для отдельных участков речных русел, где форма и размеры живого сечения по длине остаются практически постоянными, движение водного потока считается равномерным. В этом случае средняя скорость потока может быть вычислена по формуле Шези:

$$V_{\text{ср}} = C \sqrt{R \cdot i} \quad (2)$$

где: C – коэффициент Шези, величина которого зависит от шероховатости стенок и дна русла, от геометрической формы и размеров живого сечения;

R – гидравлический радиус живого сечения;

i – продольный уклон водной поверхности участка реки.

Для определения C используются различные формулы. Наиболее общей является формула, предложенная академиком Н.Н. Павловским:

$$C = (1/n) \cdot R^y \quad (3)$$

где: n – коэффициент шероховатости русла, определяемый по специальным таблицам [2]. Так, например, для естественного, прямого, не засоренного земляного русла $n = 0.025$, а для глухих пойм таежного типа $n = 0.200$;

y – показатель степени, зависящий от значения коэффициента шероховатости и гидравлического радиуса. Для приближенных расчетов принимают

$$\begin{aligned} y &= 1.5\sqrt{n} && \text{при } 0.1 < R < 1.0 \\ y &= 1.3\sqrt{n} && \text{при } 1.0 < R < 3.0 \end{aligned} \quad (4)$$

При расчете открытых русел коэффициент Шези можно также определить по формуле Базена:

$$C = 87 / (1 + \gamma / \sqrt{R}) \quad (5)$$

где γ – также коэффициент шероховатости, определяемый по специальным таблицам. Так, для естественного, прямого, не засоренного земляного русла $\gamma = 1.30$, а для глухих пойм таежного типа $\gamma = 20.0$.

Графоаналитический метод определения расхода воды открытого водотока заключается в последовательном выполнении следующих графических и вычислительных действий:

- вычерчивание в избранных горизонтальном и вертикальном масштабах живого сечения потока (рис. 1). При этом используются результаты промеров глубин потока в его разных точках живого сечения, а также расстояния между точками промеров глубин, т.е. между, так называемыми, промерными вертикалями или же расстояния от постоянного начала до промерных вертикалей. Если промеры глубин и измерение скоростей водного потока проводилось в разные дни, а по наблюдениям уровни воды отличались более чем на 2 см, то при вычерчивании живого сечения потока необходимо внести соответствующие поправки в значения глубин на промерных вертикалях;

- построение кривой средних скоростей. Для построения используются результаты измерения средних скоростей потока в отдельных точках живого сечения, являющихся начальными точками скоростных вертикалей, а также расстояния от постоянного начала до этих точек. Кривая скоростей изображается в удобном для построения масштабе непосредственно над вычерченным живым сечением потока;

- графическое определение по вычерченной кривой средних скоростей потока для тех промерных вертикалей, где скорости не были измерены;

- вычисление элементарных расходов q для всех промерных вертикалей. Элементарный расход есть произведение глубины потока h в некоторой точке живого сечения на среднюю скорость V_{cp} в той же точке:

$$q = h \cdot V_{cp}, \text{ м}^2/\text{с} \quad (6)$$

- вычисление общего расхода воды потока по формуле:

$$Q = \frac{V_1}{2} \cdot \frac{h_1}{2} \cdot b_1 + \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot b_2 + \dots + \frac{V_{n-1} + V_n}{2} \cdot \frac{h_{n-1} + h_n}{2} \cdot b_n$$

$$+ \frac{V_n}{2} \cdot \frac{h_n}{2} \cdot b_{n+1}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (7)$$

где: $V_1, V_2, \dots, V_{n-1}, V_n$ - средние скорости потока соответственно на 1-ой, 2-ой, ..., (n-1)-ой и последней (n-ой) промерной вертикали;

$h_1, h_2, \dots, h_{n-1}, h_n$ - глубина потока соответственно на 1-ой, 2-ой, ..., (n-1)-ой и последней промерной вертикали;

$b_1, b_2, \dots, b_n, b_{n+1}$ - расстояния соответственно от уреза воды до первой промерной вертикали, между 1-ой и 2-ой промерными вертикалями, ..., между (n-1)-ой и n-ой промерными вертикалями, а также от последней промерной вертикали до уреза воды.

Определение общего расхода воды потока возможно также с использованием ранее вычисленных элементарных расходов. В этом случае применяется следующая формула:

$$Q = K_1 \cdot q_1 \cdot b_1 + \frac{q_1 + q_2}{2} \cdot b_2 + \dots + \frac{q_{n-1} + q_n}{2} \cdot b_n + K_2 \cdot q_n \cdot b_{n+1} \quad (8)$$

где: q_1, q_2, \dots, q_n - элементарные расходы на промерных вертикалях (первой, второй, ..., последней);

b_1, b_{n+1} - расстояния от уреза воды одного берега до первой промерной вертикали и от последней промерной вертикали до уреза воды другого берега;

b_2, \dots, b_n - расстояния между смежными промерными вертикалями;

K_1, K_2 - коэффициенты, зависящие от характера берегов. Для пологого берега $K = 0.7$; для обрывистого - $K = 0.8$; для обрывистого с гладкой стенкой $K = 0.9$; при отсутствии у берега течения, т.е. когда скорость равна нулю $K = 0.5$.

Графомеханический метод определения расхода воды потока отличается от предыдущего метода лишь в заключительной части действий. После вычисления элементарных расходов над живым сечением потока, вычерченном на бумаге, строится в удобном масштабе кривая элементарных расходов (рис.1), а затем с помощью планиметра определяется площадь, ограниченная кривой элементарных расходов и линией уровня воды живого сечения. Расход воды в живом сечении потока определяют перемножением полученной площади (в делениях планиметра) на цену деления планиметра.

Исходные данные и рекомендации по выполнению работы

В качестве исходной информации при выполнении лабораторной работы используются результаты промеров глубин, расстояний и средних скоростей, выполненные для некоторых водных потоков открытого типа. Полученные данные приводятся в табл. 1, 2, 3 и 4 (в табл. 3 и 4 знак № обозначает порядковый номер студента по журналу группы).

Ознакомившись с методическими указаниями и получив задание от преподавателя, студент вычисляет глубины и средние скорости потока для всех промерных и скоростных вертикалей для своего варианта по данным табл. 3 и 4. Например, если задан вариант 1 и порядковый номер студента в журнале группы №10, то глубина потока на первой промерной вертикали составит: $h_1 = 1.91 + 0.09 N = 1.91 + 0.09 \cdot 10 = 2.81$ м, а средняя скорость потока на первой скоростной вертикали будет равна: $V_1 = 0.39 + 0.01 N = 0.39 + 0.01 \cdot 10 = 0.49$ м/с.

Далее, на листе миллиметровой бумаги (размеры листа: высота – 29.5см, длина не менее 35см) вычерчивается живое сечение реки (рис.1). Для построения рекомендуется принять масштабы: горизонтальный 1:1000 для 1-го и 2-го вариантов и 1:2000 для 3-го варианта, а для глубин – 1:200 для 1-го и 3-го вариантов и 1:100 для 2-го варианта.

Таблица 1

		Вариант1 (18 вертикалей)	Вариант2 (25 вертикалей)	Вариант3 (15 вертикалей)
	Урез левого берега – первая вертикаль	14.3	4.1	18.6
	1 – 2	9.2	4.8	20.0
	2 – 3	18.7	3.5	19.5
	3 – 4	7.7	5.0	19.7
	4 – 5	9.6	4.4	17.3
	5 – 6	5.1	3.9	18.9
	6 – 7	13.5	3.3	18.1
	7 – 8	12.8	4.7	18.5
	8 – 9	16.9	4.2	16.4
	9 – 10	19.4	3.0	19.9
	10 – 11	15.8	4.0	20.0
	11 – 12	19.3	4.2	18.0
	12 – 13	12.2	4.6	20.0
	13 – 14	17.4	4.9	24.6
	14 – 15	18.8	3.6	15.8
	15 – 16	-	4.7	18.8
	16 – 17	-	4.1	17.3
	17 – 18	-	5.0	19.6
	18 – 19	-	4.0	-
	19 – 20	-	5.0	-
	20 – 21	-	4.5	-
	21 – 22	-	4.8	-
	22 – 23	-	5.0	-
	23 – 24	-	4.1	-
	24 – 25	-	4.3	-
	Последняя вертикаль - урез правого берега	16.6	4.4	18.4

Таблица 2

--	--	--	--

		Вариант 1 (9 скоростных вертикалей)	Вариант 2 (9 скоростных вертикалей)	Вариант 3 (11 скоростных вертикалей)
Расстояние в метрах между скоростными вертикалями	Урез левого берега – пер- вая верти- каль	23.5	12.4	18.6
	1 – 2	26.4	16.6	20.0
	2 – 3	14.7	8.9	39.2
	3 – 4	26.3	11.2	36.2
	4 – 5	16.9	9.5	36.6
	5 – 6	35.2	12.4	36.3
	6 - 7	19.3	9.0	38.0
	7 – 8	29.6	9.5	20.0
	8 – 9	18.8	13.9	24.6
	9 – 10	-	-	34.6
	10 – 11	-	-	36.9
	Последняя вертикаль - урез право- го берега	16.6	8.7	18.4

Таблица 3

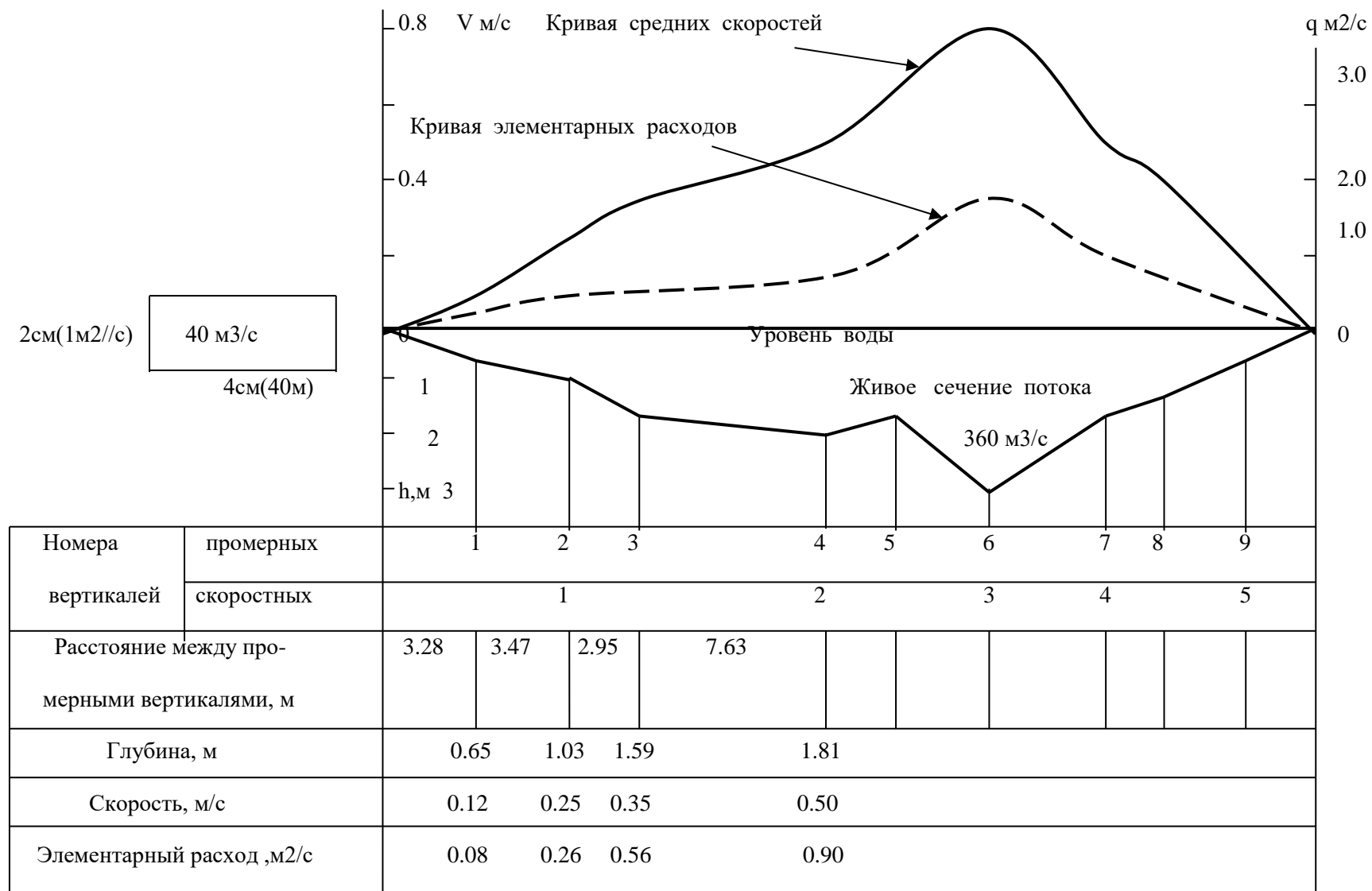
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
вертикали	1	1.91 + 0.09 N	0.42 + 0.01 N	0.51 + 0.05N

2	3.92 + 0.09 N	0.77 + 0.03 N	0.96 + 0.05N
3	4.05 + 0.10 N	0.84 + 0.03 N	1.09 + 0.08N
4	3.63 + 0.09N	1.25 + 0.04 N	1.23 + 0.10N
5	4.19 + 0.25N	1.25 + 0.06 N	1.45 + 0.12N
6	6.54 + 0.25 N	1.25 + 0.08 N	1.57 + 0.14N
7	6.38 + 0.25 N	1.63 + 0.11N	1.71 + 0.15N
8	7.40 + 0.25 N	1.88 + 0.15 N	2.12 + 0.17N
9	7.13 + 0.25 N	1.88 + 0.17 N	2.51 + 0.18N
10	6.29 + 0.25 N	1.91 + 0.19 N	2.67 + 0.20N
11	4.08 + 0.15 N	1.91 + 0.22 N	3.50 + 0.27N
12	4.21 + 0.15 N	1.91 + 0.27 N	4.50 + 0.33N
13	3.35 + 0.15 N	2.03 + 0.23 N	5.12 + 0.40N
14	2.47 + 0.09N	2.03 + 0.25N	4.67 + 0.35N
15	2.66 + 0.09N	2.03 + 0.21N	3.77 + 0.28N
16	-	1.97 + 0.21N	2.45 + 0.20N
17	-	1.95 + 0.18 N	1.67 + 0.12N
18	-	1.02 + 0.13N	0.89 + 0.05N
19	-	1.02 + 0.11 N	-
20	-	0.52 + 0.07 N	-
21	-	0.52 + 0.04 N	-
22	-	0.42 + 0.03 N	-
23	-	0.32 + 0.03N	-
24	-	0.32 + 0.03 N	-
25	-	0.32 + 0.02 N	-

Таблица4

		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Средняя скорость воды на скоростной верти- кали, м/с	1	0.39 + 0.01N	0.15 + 0.01 N	0.20 + 0.01N
	2	0.36 + 0.01N	0.33 + 0.02N	0.26 + 0.01N
	3	0.65 + 0.03N	0.50 + 0.02N	0.29 + 0.01N
	4	0.74 + 0.03 N	0.55 + 0.02N	0.31 + 0.015N
	5	0.71 + 0.03N	0.61 + 0.02N	0.34 + 0.02N
	6	0.41 + 0.02 N	0.52 + 0.02N	0.37 + 0.02N
	7	0.42 + 0.02 N	0.29 + 0.02 N	0.40 + 0.03N
	8	0.25 + 0.01N	0.14 + 0.01N	0.51 + 0.03N
	9	0.20 + 0.01N	0.12 + 0.01N	0.44 + 0.03N
	10	-	-	0.36 + 0.02N
	11	-	-	0.24 + 0.01N

Рис. 1. Графоаналитический и графомеханический способы определения расхода воды открытого водотока



Ниже поперечного профиля реки (живого сечения) вычерчивается подпрофильная сетка и заполняются данными ее строки 1,2,3,4 и 5.

Выше живого сечения по данным пятой строки подпрофильной сетки вычерчивается график скоростей. Кривая скоростей должна иметь плавный характер. Масштаб скоростей рекомендуется принять следующий: 1см - 0.1 м/с для студентов, имеющих порядковый номер от 1 до 10, а для остальных студентов - 1см - 0.2 м/с.

Используя построенный график скоростей определяются скорости потока для тех промерных вертикалей, на которых во время наблюдений скорость не измерялась. Значения скоростей заносятся в строку 5 подпрофильной сетки.

По данным строк 4 и 5 сетки вычисляются элементарные расходы для всех промерных вертикалей. Полученные значения расходов заносятся в строку 6 сетки, а затем по этим данным выше живого сечения реки строится график элементарных расходов. Кривая расходов также должна быть плавной. Рекомендуется принять следующий масштаб расходов: 1-й и 2-й варианты - для студентов с порядковым номером от 1 до 10 в 1см - $0.5\text{м}^2/\text{с}$, а при $N > 10$ - в 1см - $1\text{м}^2/\text{с}$; 3-й вариант - при $N \leq 10$ - в 1см - $1\text{м}^2/\text{с}$, а если $N > 10$ - в 1см - $2\text{м}^2/\text{с}$.

Далее, используя данные подпрофильной сетки, по формулам 7 и 8 вычисляют расход воды речного потока.

Полученные результаты контролируются графомеханическим методом. Для этого левее графика скоростей (и элементарных расходов) вычерчивается прямоугольник размером по горизонтали 4см и по вертикали 2см, который используется для определения цены деления планиметра. Если принять, что этот прямоугольник построен в тех же масштабах, что и график элементарных расходов, то можно определить какому расходу соответствует его площадь. Так, например, для 1-го варианта при $N=10$ площадь прямоугольника соответствует расходу $40\text{м}^3/\text{с}$ (рис.1). Обведя планиметром не менее 2-х раз (по часовой стрелке и против) вычерченный прямоугольник, делением соответствующего расхода (например $40\text{м}^3/\text{с}$) на среднюю разность конечного и начального показаний счетного механизма планиметра в двух измерениях определяют цену его деления. Затем планиметром (так же дважды) в делениях планиметра определяют площадь фигуры, ограниченной кривой элементарных расходов и линией поверхности воды. Умножением площади фигуры на цену деления планиметра вычисляют полный расход воды речного потока.

Полученное значение расхода сравнивают с расходом, ранее вычисленным графоаналитическим методом и если их расхождение не превышает 2%, результаты вычислений считаются удовлетворительными.

Завершается выполнение работы написанием и оформлением поясительной записки, которая состоит из текстовой и графической частей.

Лабораторная работа №2

«Составление продольного профиля участка реки»

Цель работы: ознакомление студентов с некоторыми аспектами топографо – геодезических работ, выполняемых в процессе производства инженерно – гидрологических изысканий.

Содержание работы: обработка материалов нивелирования рабочих уровней реки, вычисление отметок приведенных уровней водомерных постов и точек однодневной связи, составление продольного профиля участка реки.

Краткие теоретические положения

Продольный профиль реки, представляющий собой продольный вертикальный разрез по середине реки либо по линии наибольших глубин русла, необходим для составления схемы использования реки, проектирования различных гидротехнических сооружений, намечаемых к строительству на реке, разработки систем водоснабжения и мелиорации, решения других задач.

Составление продольного профиля реки является завершающим этапом инженерно – геодезических изысканий, в процессе производства которых выполняют следующие работы:

- прокладка вдоль реки магистрального нивелирного хода;
- разбивка рабочих нивелирных ходов для передачи высот от магистрального хода на временные реперы, располагаемые непосредственно у реки;
- нивелирование поверхности воды в реке, а при необходимости и поперечников;
- осуществление ежедневных наблюдений уровней воды на водомерных постах;
- определение отметок высокого исторического горизонта для всех водомерных постов.

Из-за невозможности выполнить одновременно нивелирование уровней воды на всем или значительном протяжении реки ее разбивают на участки, нивелирование каждого из которых выполняют в течение одного дня. На границах таких участков располагают водомерные посты, а между ними дополнительно устанавливают так называемые точки однодневной связи (ТОС).

Уровни воды на водомерных постах и ТОС, отметки которых определяются в результате нивелирных работ, называются рабочими уровнями. Если на профиле реки линию поверхности воды провести по отметкам рабочих уровней, то эта линия будет иметь разрывы (перепады) на водомерных постах вследствие разновременности нивелирования уровней воды на смежных участках реки, а значит и разности отметок уровня воды на одном и том же водомерном посту в разные дни из-за постоянного изменения уровня воды в реке. Однако ежедневные наблюдения

уровней воды на постах в течение всего периода производства нивелирных работ позволяют определить высоты уровней на всем (или значительном) протяжении реки по состоянию на единый момент времени. Такие уровни воды называют приведенными или срезочными, а разности высот рабочих и приведенных уровней называют срезками, т.е.

$\Delta H = H_{\text{раб}} - H_{\text{привед}}$. На продольном профиле линия приведенных уровней представляет собой ломаную линию без разрывов. Для нанесения ее на профиль реки необходимо знать кроме приведенных высот водомерных постов и отметки приведенных уровней воды в точках однодневной связки. Вычисляют эти отметки при разности срезов на водомерных постах, ограничивающих участок реки, не превышающей 10см, по формулам:

$$\left. \begin{aligned} H'_{\text{ТОС}} &= H_{\text{ТОС}} - \Delta H_{\text{ТОС}} \\ x &= \frac{\Delta H_B - \Delta H_A}{l_1 + l_2} l_1 \\ y &= \frac{\Delta H_B - \Delta H_A}{l_1 + l_2} l_2 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

где: $H_A, H_B, H_{\text{ТОС}}$ - отметки рабочих уровней воды соответственно на нижнем А и верхнем В водомерных постах, ограничивающих участок реки, а также на точке однодневной связки, расположенной между постами А и В;

$H'_{\text{ТОС}}$ - отметка приведенного уровня на ТОС;

$\Delta H_A, \Delta H_B, \Delta H_{\text{ТОС}}$ - срезки уровней на постах и ТОС;

l_1 - расстояние от нижнего водомерного поста А до ТОС;

l_2 - расстояние от ТОС до верхнего водомерного поста В.

Если же разность срезов ΔH_A и ΔH_B составляет более 10см, считают, что числовое значение $\Delta H_{\text{ТОС}}$ изменяется пропорционально величине падения реки, и для определения высот приведенных уровней точек однодневной связки рекомендуются формулы:

$$\left. \begin{aligned} H'_{\text{ТОС}} &= H_{\text{ТОС}} - \Delta H_{\text{ТОС}} \\ \Delta H_{\text{ТОС}} &= \Delta H_A + x = \Delta H_B - y \\ x &= \frac{\Delta H_B - \Delta H_A}{H_B - H_A} (H_{\text{ТОС}} - H_A) \\ y &= \frac{\Delta H_B - \Delta H_A}{H_B - H_A} (H_B - H_{\text{ТОС}}) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

В формулах (10) обозначения аналогичны обозначениям, использованным в формулах (9). Смысл приведенных формул становится понятен при рассмотрении схемы, изображенной на рис.2.

При пользовании формулами (9) и (10) не следует забывать, что срезка уровней есть величина алгебраическая и, следовательно, может быть как положительной (когда отметка приведенного уровня меньше отметки рабочего уровня), так и отрицательной.

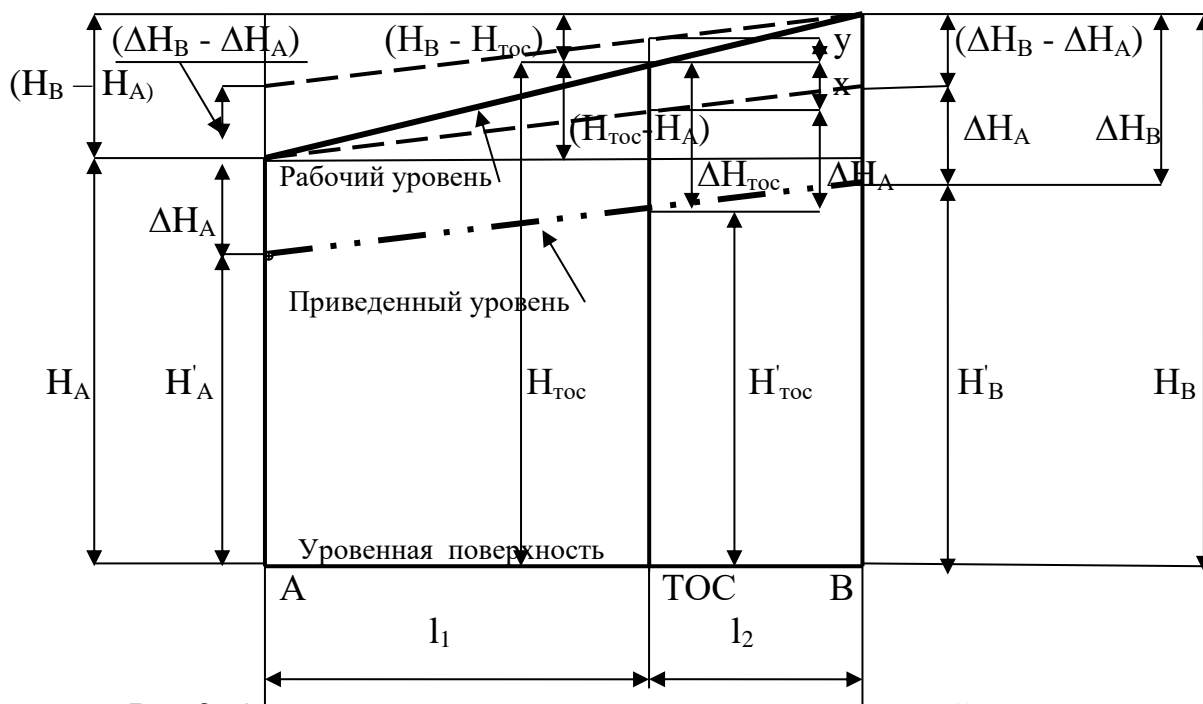


Рис.2. Определение срезов на точках однодневной связи

Исходные данные и указания по выполнению работы

Исходными данными к работе являются результаты нивелирования водной поверхности на водомерных постах и точках однодневной связи с указанием даты нивелирования, а также расстояния между постами и ТОС, отметки дна реки, высокого исторического горизонта, бровок левого и правого берегов реки, приведенные в табл. 5

В табл. 6 приведены результаты ежедневных наблюдений уровней воды на всех водомерных постах за период май – июнь месяцы. Высота уровня воды на посту на заданный день определяется по данным этой таблицы как сумма отметки нуля графика водомерного поста и превышения уровня на посту над нулем графика. Так, например, для поста «Трехостровская» на 15 июня высота уровня воды равна: $H = 26.17 + 3.43 = 29.60\text{м}$, а для поста «Перекопская» на 1 мая отметка уровня составит: $H = 32.30 + 7.25 = 39.55\text{м}$.

Получив задание от преподавателя (указывается для какого участка реки необходимо составить продольный профиль и дата приведения уровней воды на всем участке реки), студент производит необходимые

вычисления и заполняет табл. 7. Порядок заполнения таблицы следующий.

Предположим, необходимо составить профиль для участка, ограниченного водомерными постами «Трехостровская» и «Крутовский» с приведением уровней воды на 1 июня. Из табл. 5 переносятся соответствующие данные в графы 1,2,3,4,5 и 6 табл.7. Затем по данным табл. 6 вычисляются отметки приведенных уровней на водомерных постах «Трехостровская», «Перекопская» и «Крутовский» и их значения заносятся в графы 8 и 10 табл. 7 (в примере $H'_{\text{трехостр}} = 30.80\text{м}$, $H'_{\text{перек}} = 36.91\text{м}$, $H'_{\text{крут}} = 46.48\text{м}$).

Срезки на водомерных постах вычисляются как разность отметок рабочих и приведенных уровней. Полученные значения заносятся в графы 7 и 9.

Далее необходимо последовательно вычислить срезки для всех ТОС по формулам (9) и результаты вычислений записать в графу 7. Для контроля вычислить срезки на ТОС по формулам (10) и результаты внести в графу 9.

Отметки приведенных уровней для ТОС вычисляются как алгебраическая разность отметки рабочего уровня и срезки на соответствующей ТОС. Высоты приведенных уровней вносятся в графы 8 и 10.

По вычисленным отметкам приведенных уровней определяются падение уровня и уклон водной поверхности для каждого участка реки (графы 11 и 12).

На этом заканчиваются вычисления и далее необходимо построить продольный профиль реки. Рекомендуемые масштабы для построения профиля следующие: горизонтальный 1 : 1000000 и вертикальный 1 : 200. Форма и размеры подпрофильной сетки приведены на рис.3. Профиль необходимо вычерчивать на листе миллиметровой бумаги высотой 29.5см, в основном, черной тушью. Однако разные линии поверхности воды, дна и кромок берегов следует изображать тушью разного цвета.

Отчет по лабораторной работе включает пояснительную записку с исходными данными, расчетами и необходимыми пояснениями и описание продольного профиля.

Таблица 5

--	--	--	--	--

№	Названия водомерных постов и точек однодневной связи	Расстояния		Рабочие уровни		Отметки ,м			
		км		Дата	Отметка, м	ВИГ	Дна	Бровок берега	
		от устья до в/п и тос	между в/п и тос					правого	левого
1	в/п Трехостровская	512		15.06	29.60	34.32	25.71	36.57	34.12
	тос Сиротинская	562	50	-- // --	31.85	---	27.80	38.80	35.36
	тос Новогригорьевская	591	29	-- // --	33.30	---	29.73	41.95	36.93
	в/п Перекопская	633	42	-- // --	35.69	40.82	32.25	44.03	39.28
2	в/п Перекопская	633		10.06	36.11	40.82	32.25	44.03	39.28
	тос Распопинская	691	58	-- // --	39.76	---	36.06	47.25	43.95
	тос Серафимовичи	721	30	-- // --	41.87	---	37.75	50.14	47.39
	в/п Крутовский	765	44	-- // --	45.59	51.39	41.19	52.81	53.36
3	в/п Крутовский	765		05.06	46.14	51.39	41.19	52.81	53.36
	тос Вешенская	814	49	-- // --	50.60	---	46.23	56.83	58.51
	тос Казанская	886	72	-- // --	56.86	---	52.86	62.19	62.15
	в/п Монастырщина	908	22	-- // --	59.03	63.90	54.77	63.50	65.74
4	в/п Монастырщина	908		03.06	59.37	63.90	54.77	63.50	65.74
	тос Подколосновка	959	51	-- // --	63.96	---	60.15	68.12	69.88
	тос Верхний Маныч	995	36	-- // --	65.66	---	63.25	71.80	71.90
	в/п Новая Калитва	1044	49	-- // --	68.62	74.03	65.57	77.42	75.65
5	в/п Новая Калитва	1044		21.05	69.31	74.03	65.57	77.42	75.65
	тос Павловск	1092	48	-- // --	71.71	---	68.41	79.85	77.96
	тос Каменка	1158	66	-- // --	73.69	---	69.69	82.24	78.81
	в/п Георгиу – Деж	1196	38	-- // --	75.47	80.99	72.20	85.63	80.19
6	в/п Георгиу – Деж	1196		20.05	76.08	80.99	72.20	85.63	80.19
	тос Петровский	1236	40	-- // --	78.57	---	75.48	88.91	83.10
	тос Нововоронеж	1268	32	-- // --	80.81	---	77.31	90.33	86.04
	в/п Семилуки	1324	56	-- // --	84.55	89.92	81.30	94.06	

Таблица 6

Название в/п	Трехостровская		Перекопская		Крутовский		Монастырщина		Новая Калитва		Георгиев-Деж		Семилуки	
Отметка нуля графика	25.17м		32.30м		42.33м		55.61м		66.49м		72.48м		81.54м	
			Превышение уровня				воды над нулем графика				в см			
Месяц	май	июнь	май	июнь	май	июнь	май	июнь	май	июнь	май	июнь	май	июнь
Число														
1	731	463	725	461	680	415	630	403	450	225	545	281	470	241
2	719	450	712	454	677	408	623	391	435	218	530	275	465	234
3	710	439	703	446	667	400	616	376	428	213	517	266	452	229
4	698	428	695	440	658	391	611	359	420	206	505	260	441	223
5	683	418	689	431	651	381	605	342	411	200	495	255	433	215
6	672	410	679	424	645	370	598	330	398	195	483	250	426	210
7	670	399	672	416	640	359	591	320	384	191	475	244	419	206
8	660	393	666	406	633	348	585	311	373	185	471	238	409	201
9	651	385	656	391	625	338	577	303	365	178	467	233	397	197
10	642	378	648	381	617	326	570	296	355	170	461	225	384	192
11	634	370	641	372	608	316	564	290	348	162	451	220	374	189
12	626	363	635	363	595	308	560	285	344	155	446	212	362	181
13	619	356	626	355	580	300	555	281	339	150	437	205	350	178
14	609	351	620	347	570	293	549	275	333	147	430	193	340	173
15	598	343	611	339	562	287	542	270	326	143	422	188	333	169
16	590	335	599	334	555	282	530	260	318	140	414	185	326	161
17	585	330	590	331	549	275	520	252	309	135	399	180	320	154
18	579	323	580	328	542	269	513	245	303	130	385	176	315	150
19	570	319	572	324	534	264	507	240	295	124	372	169	307	145
20	560	315	564	319	525	261	501	235	288	120	360	163	301	141
21	553	312	551	313	512	255	495	232	282	115	349	155	296	135
22	545	307	545	309	501	248	488	226	278	110	339	150	290	132
23	538	301	539	306	491	243	480	220	274	103	331	147	285	130
24	526	295	530	301	482	240	467	215	270	96	324	141	278	125
25	518	288	520	294	474	235	456	211	266	88	318	136	275	121
26	511	284	509	288	461	229	446	204	261	84	313	134	270	116
27	503	282	500	283	450	225	438	200	257	79	309	130	264	111
28	495	279	493	277	440	220	433	195	251	74	304	126	259	107
29	485	275	488	274	435	214	427	190	245	71	298	119	253	102
30	480	271	480	269	428	209	420	183	237	67	290	115	249	98
31	471	-	470	-	421	-	412	-	230	-	285	-	245	-

Таблица 7

№ уча ст ка	Наименования водомерных постов и ТОС	Расстояния в км		Рабочие уровни		Приведенные уровни на 1.06				Падение уровня в м	Уклон i• 10 ⁶
		от устья	между поста- ми	дата	отмет- ка в м	по расстоя- ниям		по разности отметок			
						срезка в м	отмет- ка в м	срезка в м	отмет- ка в м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	в/п Трехостров- ская	512	50	15.06	29.60	-1.20	30.80	-1.20	30.80	+ 2.26	45
	ТОС Сиротин- ская	562		--/--	31.85	-1.21	33.06	-1.21	33.06		
	ТОС Новогри- горьевская	591		--/--	33.30	-1.21	34.51	-1.21	34.51		
	в/п Перекопская	633		--/--	35.69	-1.22	36.91	-1.22	36.91		
	в/п Перекопская	633	58	10.06	36.11	-0.80	36.91	-0.80	36.91	+ 3.69	64
	ТОС Распо- пинская	691		--/--	39.76	-0.84	40.60	-0.83	40.59		
	ТОС Серафи – мовичи	721		--/--	41.87	-0.86	42.73	-0.85	42.72		
	в/п Крутов- ский	765		--/--	45.59	-0.89	46.48	- 0.89	46.48		
			30							+ 2.13	71
			44							+3.75	85



Продольный
профиль р. Дон
на участке Трех-
островская – Кру-
товский
Масштабы:
Г 1 : 1 000 000
В 1 : 200

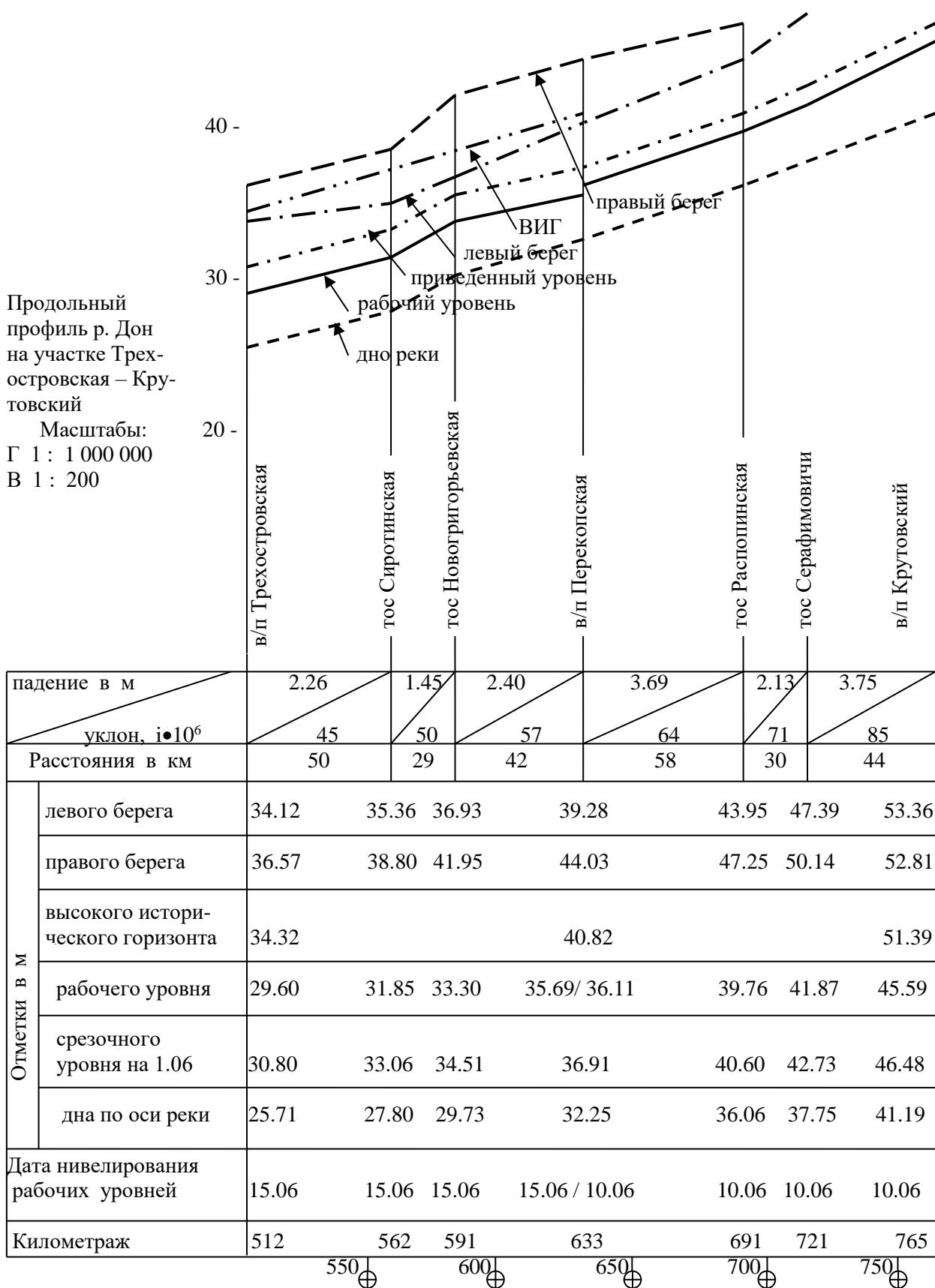


Рис. 3. Продольный профиль участка реки