

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина
ФАКУЛЬТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА
Кафедра «Водные ресурсы и инженерные дисциплины»

«Нивелирование поверхности по квадратам»

(пошаговая методика определения показателей
разомкнутого нивелирного хода)

Методические указания к лабораторной работе
по направлению «Строительство», «Архитектура»,
«Дизайн архитектурной среды»

Бишкек 2021

УДК 528.011
Н 60

Рецензент:

Д. А. Рыспаев – канд. техн. наук, доц.

Составитель

Е.В. Зенина

Рекомендовано к изданию
кафедрой «Водные ресурсы и инженерные дисциплины» КРСУ

Н 60 НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПО КВАДРАТАМ (пошаговая методика определения показателей разомкнутого нивелирного хода): методические указания к лабораторной работе по направлению «Строительство», «Архитектура», «Дизайн архитектурной среды» / сост. Е.В. Зенина. Бишкек: КРСУ, 2021. 16 с.

Методические указания предназначены для обеспечения онлайн обучения по дисциплине «Геодезия» и «Основы геодезии».

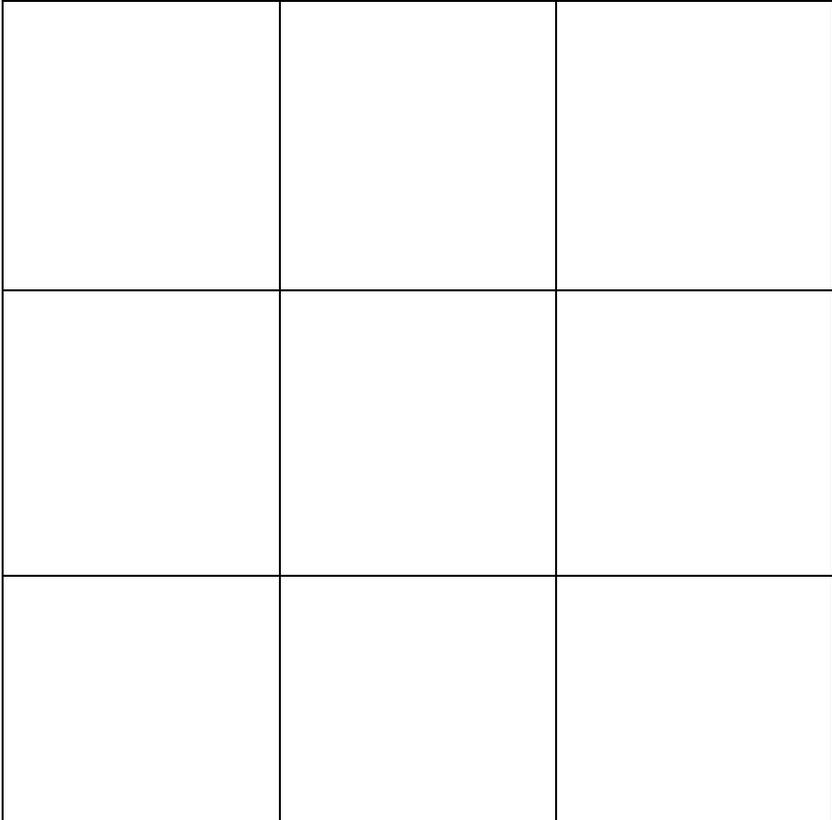
СОДЕРЖАНИЕ

Шаг 1. Построение сетки квадратов	4
Шаг 2. Обозначение линий сетки квадратов	5
Шаг 3. Прокладка разомкнутого нивелирного хода	6
Шаг 4. Определение невязки нивелирного хода.....	9
Шаг 5. Определение абсолютных отметок точек нивелирного хода	11
Шаг 6. Расчет горизонта инструмента на станции нивелирного хода ...	13
ЛИТЕРАТУРА.....	15

Шаг 1. Построение сетки квадратов

В тетради необходимо построить сетку квадратов (всего 9 квадратов) (4×4 см, или 5×5 см). На местности стороны квадратов 20×20 м. *Первая задача – определить масштаб.*

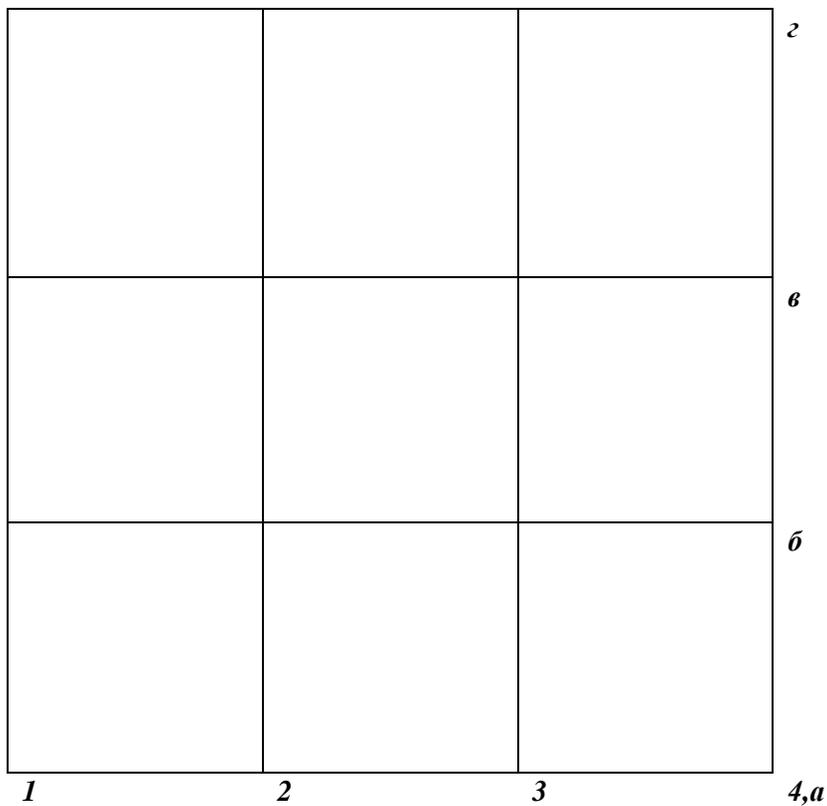
М 1:



Шаг 2. Обозначение линий сетки квадратов

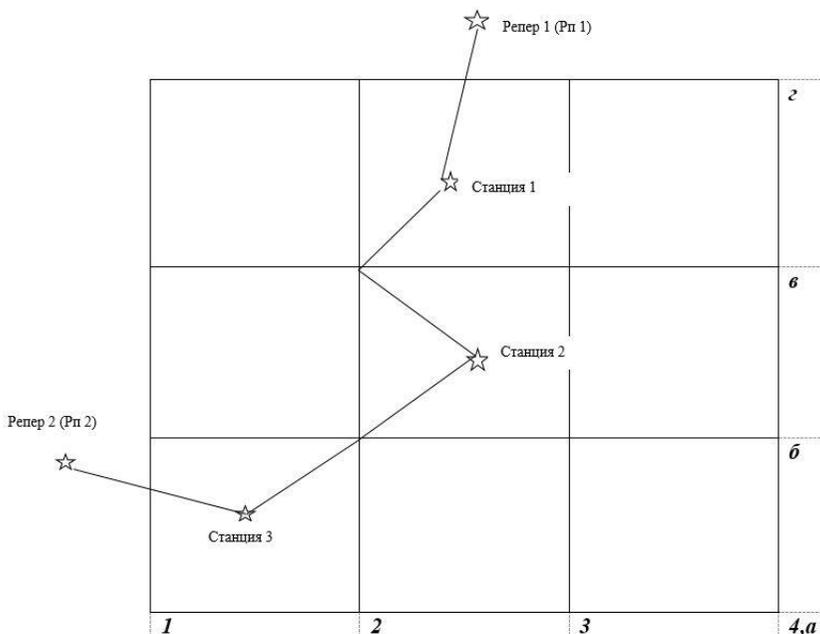
Вертикальные линии подписать цифрами, горизонтальные буквами.

М 1:



Шаг 3. Прокладка разомкнутого нивелирного хода

Необходимо проложить разомкнутый нивелирный ход, который привязан к реперам Рп1 и Рп2 (репер, точка – абсолютная отметка которой известна).



В последующем шаге 4, отметки реперов задаются преподавателем. Станций должно быть 3, способ нивелирования «из середины», заполнение таблицы не должно вызвать трудности, т.к. была сдана работа предыдущая («Работа с нивелиром», задание 3). Заполнить таблицу 1, столбики 1,2,3,4. Рассчитать превышения, столбики 5,7 или 6,8. Рассчитать $\sum h_{ср.}$, выслать преподавателю для выдачи отметок реперов.

Таблица 1 – Обработка журнала разомкнутого нивелирного хода

№ стан-ции	№ точ-ки	Отсчеты		Превышения				ГИ, м	Н, м
		З	П	вычислен-ные		средние			
				+	-	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Рп1	3155	2695	0460 0462	0582 0580	0461 (среднее значение)	0581		
		7940	7478						
	2в	4785	4783						
2	2в	1086	1668	0582 0580	0580	0499	0581		
		5869	6449						
	26	4783	4781						
3	26	4093	4593	0500 0498	0580	0499	0581		
		8876	9374						
	Рп2	4783	4781						
Итого (столбик 7 и 8)						0960	0581		
Σиср. (разница между 7 и 8 столбиком)						0379			

PS.

2015 – отсчет по черной стороне рейке, может быть от 0000 до 4780

6800 – отсчет по красной стороне рейке, может быть от 4780 до 9560

4785 – «пяточная разность» (отсчет по красной стороне рейке минус отсчет по черной стороне рейке), может быть от 4780 до 4785.

«Пяточная разность» постоянна для каждой рейки и зависит от раскраски и оцифровки, а небольшие расхождения в миллиметрах зависят от точности взятия отсчетов.

После контроля отсчетов вычисляют превышения по формуле

$$h = 3 - П,$$

где 3 – отсчет по задней рейке;

П – отсчет по передней рейке.

Поскольку на всех точках нивелирного хода отсчеты брались по двум сторонам реек – сначала по черной стороне, потом по красной – превышения вычисляются дважды: сначала по черным сторонам реек, затем по красным. Из превышений, полученных по черным и красным сторонам реек, вычисляют среднее превышение.

Для контроля отсчетов вычисляется «пяточная разность», как разность отсчетов по черной и красной стороне реек. «Пяточная разность» постоянна для каждой рейки и зависит от раскраски и оцифровки, а небольшие расхождения в миллиметрах зависят от точности взятия отсчетов.

Шаг 4. Определение невязки нивелирного хода

Отметки реперов 1 и 2 даются преподавателем и записываются в графу Н (м) напротив Рп1 и Рп2.

В нашем примере $H_{Рп1}=796,324$ м, $H_{Рп2}=796,714$ м. (эти значения будут у всех разные, задаются преподавателем).

По формуле $f_h = \sum h_{ср.} - (H_{Рп2} - H_{Рп1})$ вычисляется невязка нивелирного хода. В нашем примере $f_h = +0,379 - (796,714 - 796,324) = +0,379 - 0,390 = -0,011$ м = - 11 мм.

Полученную невязку нужно сравнить с допустимой, вычисленной по формуле

$$f_h \text{ доп} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{n} ,$$

где n – число станций в ходе; у нас $n=3$.

$$f_h \text{ доп} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{3} = \pm 17 \text{ мм}.$$

После этого необходимо распределить невязку поровну между всеми превышениями, чтобы компенсировать ее влияние.

Для этого по формуле

$$\delta fh = -fh/n$$

вычисляем величину поправки в превышениях.

Заметим, что сумма поправок, введенных в превышения, должна равняться невязке, но иметь знак, противоположный знаку невязки.

В нашем примере: $\delta fh = -(-11)/3 = +4$ мм на 2 превышения и + 3 мм на одно превышение, поправки (исправленные значения) подписываются над средними превышениями.

Таблица 2 – Обработка журнала разомкнутого нивелирного хода

№ стан-ции	№ точки	Отсчеты		Превышения				ГИ, м	Н, м
		3	II	вычисленные		средние			
				+	-	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Рп1	3155	2695	0460 0462		0465 (исправлен- ное значе- ние) 0461 (среднее зна- чение)			
		7940	7478						
2	2в	1086	1668		0582 0580		0578 0581		
		5869	6449						
	2б	4783	4781						
3	2б	4093	4593	0500 0498		0503 0499			
		8876	9374						
	Рп2	4783	4781						
Итого (столбик 7 и 8)					0960	0581			
Σср. (разница между 7 и 8 столбиком)					0379				

**Шаг 5. Определение абсолютных отметок точек
нивелирного хода** (в моем примере это точки 2в и 2б)

Таблица 3– Обработка журнала разомкнутого нивелирного хода

№ станции	№ точки	Отсчеты		Превышения				ГИ, м	Н, м
		З	П	вычисленные		средние			
				+	-	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Рп1	3155	2695	0460 0462		0465 (исправленное значение) 0461 (среднее значение)			796,32 4
		7940	7478						
	2в	4785	4783						796,789
2	2в	1086	1668	0582 0580			0578 0581		796,78 9
		5869	6449						
	2б	4783	4781						
3	2б	4093	4593	0500 0498		0503 0499			796,21 1
		8876	9374						
	Рп2	4783	4781						
Итого (столбик 7 и 8)					0960	0581			
Σиср. (разница между 7 и 8 столбиком)					0379				

$H_{2в} = H_{рп1} + \text{исправленное значение превышения на станции 1} = 796,324 + 0,465 = 796,789$ м записывается в графу Н (м) напротив точки 2в, станция 1. Это же значение переписывается напротив точки 2в, станция 2.

$H_{2б} = H_{2в} + \text{исправленное значение превышения на станции 2} = 796,789 - 0,578 = 796,211$ м, записывается в графу Н (м) напротив точки 2б, станция 2. Это же значение переписывается напротив точки 2б, станция 3.

И контроль $H_{рп2} = H_{2б} + \text{исправленное значение превышения на станции 3} = 796,211 + 0,503 = 796,714$ м. Получилось ровно значение $H_{рп2}$, которое было задано.

Шаг 6. Расчет горизонта инструмента на станции нивелирного хода

На каждой станции определяется ГИ (горизонт инструмента).

Таблица 4 – Обработка журнала разомкнутого нивелирного хода.

№ станции	№ точки	Отсчеты		Превышения				ГИ, м	Н, м
		З	П	вычисленные		средние			
				+	-	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Рп1	3155	2695	0460 0462		0465 (исправленное значение) 0461 (среднее значение)		793,63 2	796,32 4
		7940	7478						796,789
2	2в	1086	1668		0582 0580		0578 0581	795,12 3	796,78 9
		5869	6449						796,21 1
3	2б	1093	1593	0500 0498		0503 0499		795,12 0	796,21 1
		5876	5374						796,71 4
Итого (столбик 7 и 8)						0960	0581		
Σиср. (разница между 7 и 8 столбиком)						0379			

После уравнивания нивелирного хода и вычисления отметок связующих точек следующая задача вычисление отметок вершин квадратов. Для этого на каждой станции вычисляется горизонт инструмента (ГИ) на каждой станции, прибавив к отметке задней и передней точки соответствующие им отсчеты по черной стороне реек и вычислив среднее значение.

В журнал и на схему выписывают среднее значение.

$$\text{Гист1} = \text{Нрп1} - 3,155 = 796,324 - 3,155 = 793,169 \text{ м}$$

$$\text{Гист1} = \text{Н2в} - 2,695 = 796,789 - 2,695 = 794,094 \text{ м}$$

$$\text{срГист1} = (793,169 + 794,094) / 2 = 793,632 \text{ м}$$

$$\text{Гист2} = \text{Н2в} - 1,086 = 796,789 - 1,086 = 795,703 \text{ м}$$

$$\text{Гист2} = \text{Н2б} - 1,668 = 796,211 - 1,668 = 794,543 \text{ м}$$

$$\text{срГист2} = (795,703 + 794,543) / 2 = 795,123 \text{ м}$$

$$\text{Гист3} = \text{Н2б} - 1,093 = 796,211 - 1,093 = 795,118 \text{ м}$$

$$\text{Гист3} = \text{Нрп2} - 1,593 = 796,714 - 1,593 = 795,121 \text{ м}$$

$$\text{срГист3} = (793,169 + 794,094) / 2 = 795,120 \text{ м}$$

Литература

1. Инженерная геодезия: учебное пособие / Э. Ф. Кочетова, И. И. Акрицкая, Л. Р. Тюльникова, А. Б. Гордеев; под редакцией Э. Ф. Кочетова. - 2-е изд. Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2017. 159 с.
2. Инженерная геодезия: учебное пособие / Э. Ф. Кочетова, И. И. Акрицкая, Л. Р. Тюльникова, А. Б. Гордеев; под редакцией Э. Ф. Кочетова. - 2-е изд. Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2017. 159 с.
3. Геодезия: лабораторный практикум / составители Б. В. Полушковский. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. 180 с.
4. Геодезия. Расчетно-графическая работа № 4 «Вертикальная планировка»: методические указания / составители М. М. Орехов, Л. К. Курбанова. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2016.
5. Ерилова, И. И. Геодезия: лабораторный практикум / И. И. Ерилова. Москва: Издательский Дом МИСиС, 2017. 52 с.
6. Попов, Б. А. Основы геодезии: практикум / Б. А. Попов, И. В. Нестеренко. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. 88 с.
7. Букша, У. А. Геодезия: лабораторный практикум / У. А. Букша, В. В. Букша. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. 76 с.

Составитель
Елена Вячеславовна Зенина

«НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПО КВАДРАТАМ»

(пошаговая методика определения показателей
разомкнутого нивелирного хода)

Методические указания к лабораторной работе
по направлению «Строительство», «Архитектура»,
«Дизайн архитектурной среды»

Редактор *Е. С. Свиридова*
Компьютерная верстка – *Э. А. Галяутдинова*

Подписано в печать 25.11.2021.
Формат 60x84¹/₁₆. Офсетная печать.
Объем 1,0 п. л. Тираж 100 экз. Заказ 162

Отпечатано в типографии КРСУ
720048, г. Бишкек, ул. Анкара, д. 2а