

4. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Студент допускается к сдаче зачёта по 1 й части курса «Теория математической обработки геодезических измерений» после выполнения контрольной работы №1 и положительной оценки ее рецензентом. К рецензированию принимается только полностью выполненная работа. Если в условии задачи нет указаний на индивидуальное задание, каждый студент выполняет при решении тот вариант задачи, номер которого совпадает с последней цифрой шифра студента. Если последней цифрой шифра является нуль, студент выполняет вариант №10.

После получения студентом рецензируемой работы ему необходимо тщательно изучить замечания рецензента и внести в работу соответствующие исправления, рекомендуемые рецензентом. Студент, являясь на зачёт, представляет направление из деканата и зачтённую контрольную работу.

4.1 Контрольная работа №1

Задача №1

В табл. 1 приведены результаты измерения длин линий D_i , и абсолютные значения их истинных ошибок Δ_i . Необходимо:

1. вычислить коэффициент корреляции и оценить его надёжность с вероятностью 0,90;
2. Составить уравнение регрессии.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	D_i (км)	Δ_i (см)	№ п/п	D_i (км)	Δ_i (см)	№ п/п	D_i (км)	D_i (км)
1	7,5	4,8	11	4,3	4,7	21	7,8	7,0
2	4,7	3,5	12	5,7	3,6	22	5,7	5,6
3	6,6	4,1	13	2,8	2,3	23	6,2	5,0
4	4,9	3,2	14	3,7	3,5	24	8,5	5,5
5	7,8	5,5	15	7,1	5,5	25	6,5	6,4
6	3,9	3,2	16	8,8	6,5	26	2,8	2,3
7	8,7	6,5	17	8,9	7,2	27	7,4	4,5
8	4,2	3,5	18	3,0	3,4	28	5,5	2,7
9	6,2	3,0	19	3,5	2,7	29	5,3	5,2
10	3,3	1,5	20	8,1	6,7	30	3,5	2,4

Указания:

Каждому студенту следует исключить из таблицы те пары измерений (D_i ; Δ_i), номера которых оканчиваются цифрой, совпадающей с последней цифрой шифра (например, для шифра 21п – 312 следует исключить пары с номерами 2, 12, 22), все остальные 27 пар результатов измерений необходимо принять в обработку. Вычисления следует выполнить в соответствии со схемой решения задачи 2.1

Задача №2

При исследовании нового прибора сделано пятьдесят измерений величин, точные (истинные) значения которых были известны. В таблице помещены истинные ошибки результатов измерений. Выполнить исследование на нормальный закон распределения данного ряда истинных ошибок Δ_i .

Указания:

1. исследование следует выполнить в соответствии со схемой решения задачи 3.5.1 и закончить его выводами по всем пунктам исследования;
2. каждому студенту необходимо исключить из данных таблицы истинные ошибки, номера которых оканчиваются цифрой, совпадающей с последней цифрой шифра (например, для шифра 21п – 128 следует исключить ошибки с №№ 8, 18, 28, 38, 48).

Все остальные 45 истинных ошибок следует взять в обработку.

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Δ_i (мм)	№ п/п	Δ_i (мм)	№ п/п	Δ_i (мм)	№ п/п	Δ_i (мм)	№ п/п	Δ_i (мм)
1	+12,1	11	-2,6	21	+4,7	31	+7,9	41	+18,9
2	-1,0	12	-19,4	22	+9,1	32	+0,5	42	-8,6
3	-7,1	13	-0,5	23	-4,8	33	+18,2	43	-6,8
4	+3,2	14	+4,9	24	-17,9	34	+0,1	44	-7,9
5	+9,1	15	-0,5	25	-18,0	35	-13,5	45	+11,9
6	-1,5	16	-8,4	26	+2,0	36	+6,4	46	+13,2
7	+0,1	17	-7,9	27	+7,7	37	+2,6	47	+17,9
8	-4,0	18	+8,7	28	-13,3	38	+15,8	48	+10,1
9	+3,8	19	-10,1	29	+6,3	39	-7,1	49	+12,4
10	+1,2	20	-4,1	30	+4,2	40	-5,7	50	-0,2

Задача №3

В табл. 3 даны измеренные наклонные расстояния x_1 и измеренные углы наклона x_2 .

Известны их средние квадратические ошибки: $m_{x_1}=0,03$ м и $m_{x_2}=0,5'$. Известны также:

высота инструмента $x_3=1,55$ м и высота визирования $x_4=2,00$ м и их средние квадратические ошибки: $m_{x_3}=m_{x_4}=0,5$ см.

По одному из вариантов выбрать из табл. 3 значения величин x_1 и x_2 и вычислить превышение по формуле:

$$y = 0,5x_1 \sin 2x_2 + x_3 - x_4$$

и его среднюю квадратическую ошибку: m_y .

Указание: см. применение формулы (3.12) к решению задач 3.6.1 и 3.6.2 .

Т а б л и ц а 3

№ варианта	X_1 (м)	X_2	№ варианта	X_1 (м)	X_2
1	109,12	2°30,0'	6	117,58	6°13,9'
2	148,79	3°45,0'	7	166,64	1°52,6'
3	137,49	4°10,5'	8	146,38	4°12,9'
4	158,29	5°22,4'	9	129,28	3°38,0'
5	140,34	0°48,6'	10	115,39	5°18,0'

Задача №4

Даны результаты многократных независимых равноточных измерений одного и того же угла. Выполнить математическую обработку данного ряда:

1. определить простую арифметическую средину;
2. вычислить среднюю квадратическую ошибку отдельного результата измерений (по формуле Бесселя);
3. определить среднюю квадратическую ошибку арифметической средины; Построить доверительный интервал, накрывающий с вероятностью 0,90 истинное значение угла.

Указания:

1. каждый студент не принимает в обработку три результата измерений, номера которых равны: $i, i+1, i+2$, где i — последняя цифра шифра (если последняя цифра 0, то следует принять $i=10$);
2. все вычисления необходимо выполнять в соответствии со схемой решения задачи 3.7.1 (среднее значение угла следует округлить до десятых долей сек.).

Т а б л и ц а 4

№ п/п	Результаты измерений, x_i	№ п/п	Результаты измерений, x_i	№ п/п	Результаты измерений, x_i
1	82°26'40,2"	5	82°26'40,4"	9	82°26'40,9"
2	42,8"	6	43,8"	10	42,5"
3	41,9"	7	44,2"	11	44,1"
4	40,8"	8	41,3"	12	21,8"

Задача №5

Даны результаты многократных независимых неравноточных измерений одного и того же расстояния (измерения выполнены одним и тем же прибором, в примерно одинаковых условиях, но разным числом приёмов).

Выполнить математическую обработку данного ряда:

1. вычислить общую арифметическую средину, предварительно назначив веса по формуле $p_i = n_i/k$, приняв $k=4$;
2. определить среднюю квадратическую ошибку измерения с весом, равным единице;
3. определить среднюю квадратическую ошибку наиболее надёжного значения;
4. построить с вероятностью 0,90 доверительный интервал для истинного значения расстояния.

Т а б л и ц а 5

№ п/п	Результаты измерений, x_i (м)	Число приёмов n_i	№ п/п	Результаты измерений, x_i (м)	Число приёмов n_i	№ п/п	Результаты измерений, x_i (м)	Число приёмов n_i
1	156,388	2	5	156,385	6	9	156,381	3
2	,362	6	6	,389	2	10	,365	5
3	,371	4	7	,378	4	11	,380	4
4	,379	5	8	,372	5	12	,391	6

Указания:

1. каждый студент не принимает в обработку три результата измерений, номера которых равны: $i, i+1, i+2$, где i — последняя цифра шифра (если последняя цифра 0, то следует принять $i=10$);

2. все вычисления необходимо выполнять в соответствии со схемой решения задачи 3.8.3.

Задача №6

Двенадцать линий измерены дважды независимо и равноточно. Произвести оценку точности по разностям двойных измерений:

1. вычислить среднюю квадратическую ошибку одного результата измерений;

2. среднюю квадратическую ошибку средних из результатов двойных измерений;

3. относительные средние квадратические ошибки;

4. применить для обнаружения систематических ошибок жесткий и менее жесткий критерии, приняв вероятность равной 0,90.

Указания:

1. каждый студент не принимает во внимание три пары измерений, номера которых равны: $i, i+1, i+2$, где i — последняя цифра шифра (если последняя цифра 0, то следует принять $i=10$);

2. все вычисления выполнить в соответствии со схемой решения задачи 3.9.1.

Т а б л и ц а 6

№ п/п	Результаты измерений		№ п/п	Результаты измерений	
	x' (м)	x'' (м)		x' (м)	x'' (м)
1	224,860	224,848	7	291,357	291,330
2	243,048	243,031	8	247,393	247,362
3	260,489	260,487	9	275,772	275,754
4	256,468	256,486	10	292,277	292,268
5	228,358	228,365	11	240,318	240,336
6	250,687	250,676	12	268,812	268,821