

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК)

Учебно-методическое пособие по дисциплине
ГЕОДЕЗИЯ
методические указания по выполнению контрольной работы № 2

для студентов заочной формы обучения

по направлениям: 21.05.01 Прикладная геодезия
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Составители: Максимова М.В., старший преподаватель кафедры прикладной геодезии,
Шамрова А.Д. преподаватель кафедры прикладной геодезии,
Морозов Д.А., преподаватель кафедры прикладной геодезии,
Кузнецов Д.А., преподаватель кафедры прикладной геодезии,
Перминов А.Ю., преподаватель кафедры прикладной геодезии,
Леве Д.Е., преподаватель кафедры прикладной геодезии

*Рекомендовано к использованию в учебном процессе МИИГАиК
решением Методического совета университета*

Рецензенты: Литвиненко М.В., декан факультета дистанционных форм обучения МИИГАиК, д.п.н.
Крылов В.И., заведующий кафедрой астрономии и космической геодезии МИИГАиК, к.т.н.

Москва 2021 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	3
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	5
2.1 Заполнение журнала нивелирования IV класса	5
2.2 Заполнение журнала нивелирования III класса.....	8
2.3 Уравнивание одиночного нивелирного хода.....	11
2.4 Обработка журнала топографической съёмки и отрисовка топографического плана	15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	31
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Исходные данные	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Журнал топографической съёмки.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура и правила оформления отчёта по выполнению контрольной работы.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Макет титульного листа контрольной работы	55

ВВЕДЕНИЕ

Согласно учебным планам для студентов заочной формы обучения по направлениям 21.05.01 «Прикладная геодезия» и 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» предусматривается выполнение **контрольной работы №2** по курсу «Геодезия», которую студенты выполняют самостоятельно до прибытия на сессию и присылают на проверку.

По результатам самостоятельной учебно-познавательной деятельности в ходе выполнения контрольной работы студент должен:

Знать	Порядок производства геометрического нивелирования III и IV классов и предъявляемые к нему требования; Методы уравнивания одиночных нивелирных ходов; Методику обработки журнала топографической съёмки и отрисовки топографических планов.
Уметь	Составлять топографические планы.
Владеть	Технологии составления топографических планов с применением САПР.

Порядок допуска к защите контрольной работы во время очных занятий на сессии:

<i>Результат проверки</i>	<i>Действия студента</i>
Работа допущена к защите без исправлений	Сделав исправления в работе, где это указано преподавателем, студент не присылает повторно работу на проверку, а приносит исправленную работу на очные занятия в распечатанном виде для защиты.
Работа допущена к защите с исправлениями	Сделав исправления в работе, где это указано преподавателем, студент присылает работу на проверку повторно , до тех пор, пока работа не будет допущена к защите без исправлений или с незначительными исправлениями.

1. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью выполнения контрольной работы №2 по дисциплине «**Геодезия**» является обработка журнала нивелирования IV класса, обработка журнала нивелирования III класса, уравнивание одиночного нивелирного хода и обработка журнала тахеометрической съёмки и создание топографического плана местности в масштабе 1:1000.

В процессе выполнения практической работы перед студентом стоят следующие **задачи** (порядок действий для выполнения контрольной работы):

- 1) Используя приложение А и Б сформировать индивидуальный набор исходных данных для выполнения контрольной работы. Исходные данные для выполнения задания выбираются из соответствующей таблицы приложения А по номеру индивидуального варианта студента - N. N соответствует двум последним цифрам шифра студента. Последние цифры шифра «00» соответствуют $N = 0$;
- 2) Выполнить 4 задания входящих в состав контрольной работы №1 в соответствии с указаниями, представленными в главе 2:
 - a. Заполнение журнала нивелирования IV класса (раздел 2.1);
 - b. Заполнение журнала нивелирования III класса (раздел 2.2);
 - c. Уравнивание одиночного нивелирного хода (раздел 2.3);
 - d. Обработка журнала топографической съёмки и составление топографического плана (раздел 2.4);
- 3) Оформить отчёт по выполнению контрольной работы №2 в соответствии с указаниями, представленными в приложении В;
- 4) Направить отчёт на проверку.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1 Заполнение журнала нивелирования IV класса

Задание: Используя исходные данные по варианту, представленные в таблице А.1, выполнить обработку журнала нивелирования IV класса.

1) Перечень станций к обработке выбирается по таблице А.1, исходя из последней цифры шифра студента. Для составления индивидуальных данных на каждой станции для каждого конкретного варианта необходимо сложить все цифры шифра в число, а затем прибавить его в миллиметрах в отсчеты по задней рейке. Индивидуальные данные определяются по таблице А.1. Например, для шифра 29-395 – станции, которые надо принимать в обработку: 2,3,4,5,7,8,9. Сумма цифр в составе шифра – 28, это число надо ввести в отсчеты по задней рейке на вышеозначенных станциях. В соответствии с этим отсчеты по задней рейке, на станции 2, будут равны: $0658 + 28 = 0686$; $0483 + 28 = 0511$; $5183 + 28 = 5211$.

2) В качестве исходных данных для задания представляются отсчеты по рейкам на семи станциях нивелирования. Необходимо вписать данные отсчеты в журнал нивелирования IV класса (таблица А.2) и выполнить соответствующие вычисления для заполнения журнала, включая контроль: постраничный и посекционный. Разность отсчетов по черной и красной сторонам рейки для рейки 1 составляет 4800, для рейки 2 – 4700. Также во время выполнения работы необходимо учитывать, что разность высот нулей шкал пары реек составляет 100 мм. Коэффициент дальномера равен 100. Измерения необходимо разделить на две страницы журнала: станции 1-4 и 5-7. На каждой странице произвести постраничные вычисления, а также посекционный контроль для обеих страниц.

3) Вычисления производятся по образцу, приведенному в таблице А.3. Не забывайте, что при нечетном количестве станций, при контрольных вычислениях в значения (20) нужно вводить половину разности высот нулей пары реек. Цифры в скобках в таблице А.3 показывают порядок отсчетов на

станции. Следует иметь в виду, что применялся нивелир с прямым изображением и следующий порядок отсчетов: задняя рейка верхняя нить (1), средняя нить (2); передняя рейка в.н. (3), с.н. (4); рейки поворачиваются на красную сторону: передняя рейка средняя нить (5); задняя рейка средняя нить (6).

4) Внести полученные результаты (рассчитанную ведомость нивелирования IV класса) в отчёт по выполнению контрольной работы №2.

Теоретическая часть

Согласно инструкции, к нивелирным ходам IV класса предъявляются следующие требования:

1. Нормальная длина луча визирования составляет 100 метров.

2. Неравенство плеч (разность расстояний от нивелира до реек) на станции не должно превышать 5 метров, а накопление их по секции – не более 10 метров. В дальномерных единицах при коэффициенте дальномера 100 эти величины соответственно – 25 и 50 д.е.

3. Высота луча визирования над подстилающей поверхностью не менее 0,2 метра, т.е. отсчет по средней нити должен быть не менее 200 мм.

4. Предельная величина невязки по ходу, проложенному между двумя исходными пунктами, не должна превышать $предf_h = 20\text{мм}\sqrt{L(\text{км})}$,

где L – длина хода в километрах.

В журнале в колонке «номер штатива и реек» записывается номер начальной марки или репера.

1. Порядок наблюдений на станции:

1) необходимо навести трубу на черную сторону задней рейки и сделать отсчёты по верхней дальномерной (1) и средней (2) нитям;

2) навести трубу на чёрную сторону передней рейки и взять отсчёты по верхней дальномерной (3) и средней (4) нитям;

3) взять отсчёт по средней нити (5) по красной стороне передней рейки;

4) навести трубу на красную сторону задней рейки и взять отсчет по средней нити (6).

В таблице А.3 приведены отсчёты, сделанные на четырех станциях;

Последовательность отсчётов на станции указана цифрами в скобках от (1) до (6).

Прежде, чем перейти на следующую станцию, следует произвести все вычисления в журнале и убедиться в выполнении контрольных допусков.

При нивелировании IV класса необходимо соблюдать следующие допуски:

1) разность высот нулей чёрной и красной сторон каждой рейки не должна отличаться от её значения, полученного перед началом работ, более чем на 5 мм. Разность нулей реек вычисляется на каждой станции (14) и сравнивается со значением, полученным из их исследований.

2) расхождения между значениями превышений, полученными по чёрным и красным сторонам реек с учётом разности высот пары реек, не должны превышать 5мм.

2. Вычисления в журнале на станции:

(7) = (2) - (1) — $\frac{1}{2}$ дальномерного расстояния до задней рейки;

(8) = (4) - (3) — $\frac{1}{2}$ дальномерного расстояния до передней рейки;

(22) = (7) - (8) – числитель – неравенство плеч на станции; знаменатель - накопление неравенства плеч по секции.

(11) = (2) - (4) – превышение по чёрным сторонам реек;

(12) = (6) - (5) – превышение по красным сторонам реек;

(9) = (6) - (2) – разность отсчетов по красной и чёрной сторонам задней рейки;

(10) = (5) - (4) – разность отсчетов по красной и чёрной сторонам передней рейки;

(14) = (11) - (12) – разность высот нулей пяток пары реек;

(14) = (10) - (9) – контроль вычислений.

Значение (14) не должно отличаться более, чем на 5 мм от определённой при исследовании величины d разности высот нулей пяток реек.

(13) = $\frac{((11)+(12)+d)}{2}$ – среднее превышение на станции (вычисляется до 1 мм).

3. Выполнение постраничного контроля в нивелирном журнале.

На каждой странице внизу подсчитывается

(15) = $\Sigma((2) + (6))$; (16) = $\Sigma((4) + (5))$; (17) = $\Sigma((11) + (12))$;

(18) = $\Sigma(13)$; (19) = (15) - (16); (21) = $\Sigma((7) + (8))$.

(20) = $\frac{(17)}{2}$ – при чётном числе станций на странице,

(20) = $\frac{(17)\pm d}{2}$ – при нечётном числе станций на странице;

Должны выполняться контроли:

(17) = (19); (18) = (20).

4. Выполнение посекционных вычислений

1) Используя данные постраничного контроля, вычисляют по секции:

$\Sigma(15)$; $\Sigma(16)$; $\Sigma(17)$; $\Sigma(18)$; $\Sigma(21)$. И вычисляют:

(23) = $\Sigma(15) - \Sigma(16)$; (24) = $\frac{\Sigma(17)}{2}$;

2) Контролируют вычисления:

(23) = $\Sigma(17)$; (24) = $\Sigma(18)$.

Рассчитывается длина хода по секции: (25) = $\frac{\Sigma(21)*2}{10}$. [8]

2.2 Заполнение журнала нивелирования III класса

Задание: Используя исходные данные по варианту, представленные в таблице А.4, выполнить обработку журнала нивелирования IV класса.

1) Исходные значения для второго задания приведены в таблице А.4. Формирование и выбор индивидуальных данных производится аналогично предыдущему заданию. Разность между отсчетами по черной и красной сторонам рейки для рейки №1 принять равной 4566, для №2 – 4683. При расчетах разность высот нулей пары реек принять за 117 мм, коэффициент

дальномера – за 100. Вычисления производить по примеру, приведенному в таблице А.5.

2) Внести полученные результаты (рассчитанный журнал нивелирования III класса) в отчёт по выполнению контрольной работы №2.

Теоретическая часть

К нивелированию III класса предъявляются следующие требования:

1. Нормальная длина луча визирования составляет 75 метров.
2. Неравенство плеч (разность расстояний от нивелира до реек) на станции не должно превышать 2 метров, а накопление их по секции – 5 метров. В дальномерных единицах при коэффициенте дальномера 100 эти величины, соответственно: 20 и 50 д.е.

3. Высота луча визирования над подстилающей поверхностью не менее 0,3 метра, т.е. отсчет по средней нити должен быть не менее 300 мм.

4. Расхождение между превышениями по секции между прямым и обратным ходом допускается не более $\text{пред}f_h = 20\text{мм}\sqrt{L(\text{км})}$.

5. Предельная величина невязки по ходу, проложенному между двумя исходными пунктами, также не должна превышать $\text{пред}f_h = 10\text{мм}\sqrt{L(\text{км})}$, где L – длина хода в километрах.

В журнале в колонке «номера штатива и реек» записывается номер начальной марки или репера и дается схематическая зарисовка рейки и проекция нитей.

1. Порядок наблюдений на станции:

1) навести трубу на чёрную сторону задней рейки, и взять отсчеты по средней (1) и дальномерным нитям (2) и (3);

2) навести трубу на чёрную сторону передней рейки и взять отсчёты по средней (4) и дальномерным нитям (5) и (6);

3) взять отсчёт по средней нити по красной стороне передней рейки (7);

4) навести трубу на красную сторону задней рейки и взять отсчёт по средней нити (8).

В таблице А.5 приведены отсчёты, сделанные на четырех станциях.

Прежде, чем перейти на следующую станцию, необходимо произвести все вычисления в журнале и убедиться в выполнении контрольных допусков:

а) средняя величина, полученная из отсчётов по дальномерным нитям, не должна отличаться от отсчёта по средней нити той же рейки более чем на 3 мм:

$$\frac{(2) + (3)}{2} - (1) \pm 3\text{мм}; \quad \frac{(5) + (6)}{2} - (1) \pm 3\text{мм}.$$

б) расхождения между значениями превышений, полученными по чёрным и красным сторонам реек, с учётом разности высот нулей пары реек, не должны быть более 3 мм.

2. Вычисления в журнале на станции.

(9) = (3) - (2) – расстояние в дальномерных единицах до задней рейки;

(10) = (6) - (5) – расстояние в дальномерных единицах до передней рейки;

(11) = (2) - (5) и (12) = (3)-(6) контрольное превышение по дальномерным нитям;

(13) = (9) - (10) = (12) - (11), числитель – неравенство плеч на станции; знаменатель – накопление неравенства плеч по секции.

(14) = (1) - (4) – превышение по чёрным сторонам реек;

(15) = (8) - (7) – превышение па красным сторонам реек;

(16) = (8) - (1) – разность отсчетов по красной и черной сторонам задней рейки;

(17) = (7) - (4) – разность отсчетов по красной и черной сторонам передней рейки;

(18) = (14) -(15) – разность высот нулей пяток пары реек;

(18) = (17) - (16) – контроль вычислений.

Значение (18) не должно отличаться более чем на 3 мм от определенной при исследовании величины (d) разности высот нулей пары реек.

(19) = $\frac{((14)+(15)\pm d)}{2}$ – среднее превышение на станции (вычисляется до 0,1 мм).

3. Выполнение постраничного контроля в нивелирном журнале.

На каждой странице внизу подсчитывается:

$$(20) = \Sigma(9); \quad (21) = \Sigma(10); \quad (22) = \Sigma((11) + (12)); \quad (23) = \Sigma((1) + (8)); \quad (24) = \Sigma((4) + (7)); \quad (25) = \Sigma((14) + (15)); \quad (26) = \Sigma(19); \quad (27) = \frac{(22)}{2};$$

$(28) = (23) - (24); \quad (29) = (25)/2;$ – при чётном числе станций на странице,

$$(29) = \frac{(25) \pm d}{2} \text{ – при нечётном числе станций на странице;}$$

Должны выполняться контроли:

$$(20) - (21) = \Sigma(13); \quad (13) \text{ – накопление неравенства плеч по секции;}$$

$$(27) = (29).$$

Сумма контрольных превышений (27) не должна выходить за пределы $(29) \pm 3\text{мм} * n$, где n – число станций на странице.

4. Выполнение посекционных вычислений.

1) найти сумму соответствующих данных постраничных контролей:

$$(30) = \Sigma(20) \quad (31) = \Sigma(21); \quad (32) = \Sigma(22); \quad (33) = \Sigma(23); \\ (34) = \Sigma(24); \quad (35) = \Sigma(25); \quad (36) = \Sigma(26); \quad (39) = \Sigma(32)/2;$$

2) проконтролировать вычисления:

$$(37) = (33) - (34) = (35); \quad (38) = (25)/2 = (36);$$

$(36) = (38)$ – контроль отсутствия грубых промахов при наблюдениях и вычислениях;

3) вычислить длину секции в километрах

$$L = ((30) + (31)) \times K \times 10^{-6}.$$

4) вычислить среднее превышение по секциям.

Таковую же обработку результатов выполняют для обратного хода.

2.3 Уравнивание одиночного нивелирного хода

Задание: Используя исходные данные по варианту, представленные в таблице А.6, выполнить уравнивание одиночного нивелирного хода.

1) В ходе выполнения данного задания необходимо произвести

уравнивание превышений и вычисление отметок реперов хода нивелирования III класса, проложенного между реперами №100 и №101.

2) Пример решения задачи для варианта 01-001 приводится в таблице А.7.

Вычисления следует производить в ведомости, в соответствии с образцом. Величина k , приведенная в задании, равна первым двум цифрам шифра студента, выраженному в миллиметрах для превышений и в сотнях метров для длин секций, а величина j равна сумме цифр шифра.

Пример для шифра 01-001 в таблице А.6. Первые две цифры шифра равны 01. Сумма шифра $1 + 0 + 0 + 0 + 1 = 2$. Тем самым $k = 1$, а $j = 2$. Для граф 2-3 это мм, для граф 4 это сотни метров.

3) Внести полученные результаты (рассчитанный журнал нивелирования III класса) в отчёт по выполнению контрольной работы №2.

Применяя разности в значениях прямого и обратного превышений по секциям хода, необходимо вычислить среднюю квадратическую ошибку среднего превышения по ходу длиной в 1 км, а также средние квадратические ошибки уравниваемых отметок реперов. Схематическое изображение хода представлено на рисунке 1.

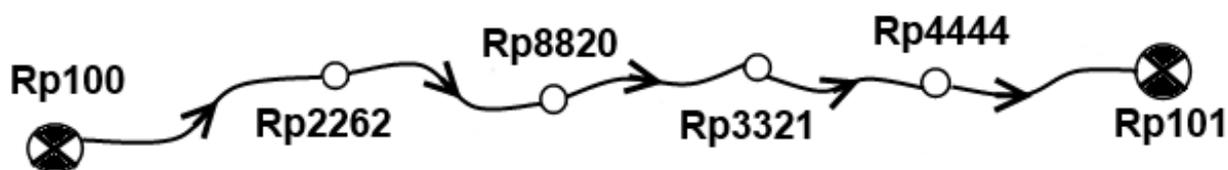


Рисунок 1 – Схема расположения реперов и проложенных между ними секций ходов

Перед началом вычислений необходимо:

- 1) Составить ведомость уравнивания как показано в таблице А.7;
- 2) Записать в графы 1-5 исходные данные по варианту;
- 3) Составить схему хода (начертить её, аналогично рисунку 1).

Далее выполняется уравнивание.

Первым действием оценки качества нивелирования является вычисление разности d между ходами прямо и обратно через сравнение этих разностей с допустимыми.

$$d = h_{\text{пр.}} + h_{\text{обр.}} \quad (1)$$

$$d_{\text{доп}} = 10\text{мм} \times \sqrt{L(\text{км})}. \quad (2)$$

Полученные значения записываются в графы 7 и 8. Далее необходимо выполнить суммирование полученных разностей величин, записанных в графах 4, 5 и 7 для контроля.

$$\sum h_{\text{пр}} + \sum h_{\text{обр}} = \sum d. \quad (3)$$

Следующим действием является уравнивание превышений и вычисление отметок промежуточных реперов, для чего вычисляют средние из абсолютных значений прямого и обратного превышений, после чего записывают значения в графе 6. У полученных превышений оставляют знак превышения по ходу прямо. Вычисление средних превышений контролируют формулой:

$$\frac{\sum |h_{\text{пр}}| + \sum |h_{\text{обр}}|}{2} = \sum h_{\text{средн.}} \quad (4)$$

Невязки нивелирного хода вычисляют по формуле:

$$f_H = \sum h_{\text{средн}} - (H_K - H_N). \quad (5)$$

где: $\sum h_{\text{средн}}$ - сумма средних значений прямых и обратных превышений по всему ходу; H_K и H_N - отметки начального и конечного реперов.

Предельная невязка по ходу не должна превышать величины:

$$f_{h \text{ пред}} = 10\text{мм} \times \sqrt{L(\text{км})}. \quad (6)$$

Если невязка по ходу не превысила предельного значения, то выполняют вычисления поправок в измеренные превышения по каждой секции, которые необходимо записать в графу 11. Поправки находят по формуле:

$$v_{h_i} = -\frac{f_h}{L} L_i. \quad (7)$$

В графу 12 записывают вычисленные исправленные превышения с контролем по формуле:

$$\Sigma(h_{\text{средн}} + v) = (H_K - H_H). \quad (8)$$

В графу 13 записывают вычисленную высоту промежуточных реперов по формуле:

$$H_{i+1} = H_i + h_{\text{средн}} + v_{h_i}, \quad (9)$$

где: H_i – высота предыдущей точки (марки или репера); H_{i+1} – высота последующей точки.

Оценку точности полевых измерений производят по разностям двойных измерений d_i . Среднюю квадратическую ошибку среднегопревышения по ходу длиной в 1 км вычисляют дважды по двум основным формулам для контроля:

$$m_{\text{км}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\Sigma \frac{d^2}{L}}{n}}, \quad (10)$$

$$m_{\text{км}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{\Sigma L}}, \quad (11)$$

где: n – число разностей.

Величины d^2_i и $\frac{d^2_i}{L}$ заполняют в графы 9 и 10. Необходимо помнить, что величина d имеет размерность миллиметров, а величина L измеряется в километрах.

Для определения степени надежности проведенной оценки точности вычисляют среднюю квадратическую ошибку самой ошибки по формуле:

$$m_{m_{\text{км}}} = \frac{m_{\text{км}}}{\sqrt{2n}}. \quad (12)$$

Оценка точности уравненных значений состоит в вычислении средних квадратических ошибок отметок промежуточных реперов в ходе, которые находят по формуле:

$$M_{H_i} = \frac{m_{\text{км}}}{\sqrt{P_{H_i}}}. \quad (13)$$

Вес отметки репера P , средняя квадратическая ошибка которого вычисляется по формуле:

$$P_{H_i} = \frac{1}{\Sigma_1^i L} + \frac{1}{\Sigma_{i+1}^n L} = \frac{\Sigma_1^n L}{\Sigma_{i+1}^n L \times \Sigma_1^i L}, \quad (14)$$

где: $\sum_1^n L$ -- длина всего хода; $\sum_1^i L$ - длина хода от начального репера до репера с номером i ; $\sum_{i+1}^n L$ - длина хода от конечного репера до репера с номером i .

Веса отметок записываются в графу 14, а средние квадратические ошибки в графу 15. В графе 16 вычисляют средние квадратические ошибки самих ошибок отметок реперов

2.4 Обработка журнала топографической съёмки и отрисовка топографического плана

Задание: Используя исходные данные по варианту, представленные в таблицах приложения Б, рассчитать журналы топографической съёмки, выполнить отрисовку топографического плана.

- 1) Используя таблицы Б.11 и Б.13, обработать полигонометрический ход. Пример обработки хода представлен в таблице Б.12. В таблице Б.13 координаты исходных пунктов выбираются по N . N соответствует двум последним цифрам шифра студента. Последние цифры шифра «00» соответствуют $N = 0$.
- 2) Обработать журналы топографической съёмки (таблицы Б.1 – Б.10).
- 3) Выполнить отрисовку топографического плана в масштабе 1:1000.
- 4) Внести полученные результаты (обработанный полигонометрический ход, журналы топографической съёмки и отрисованный топографический план) в отчёт по выполнению контрольной работы №2.

Топографическая съёмка является сложным комплексом инженерно-геодезических работ по исследованию местности и последующему составлению топографических планов и карт в определенных масштабах. Съёмке и дальнейшему отображению на планах подлежат все ситуационные объекты местности, включая контуры населенных пунктов, леса, реки, озера, линии дорог и др., существующая застройка, благоустройство, подземные и надземные инженерные коммуникации, а также рельеф местности.

Топографическую съемку выполняют: тахеометрическим методом; с использованием спутниковых технологий; наземным и воздушным лазерным сканированием; цифровой аэрофотосъемкой; аэрофототопографическими методами с использованием данных дистанционного зондирования, а также сочетанием различных методов.

Топографическую съемку выполняют, как правило, в благоприятный период года. Допускается выполнение съемки при высоте снежного покрова (наледи) не более $1/3$ высоты сечения рельефа создаваемого инженерно-топографического плана, при этом создаваемые планы подлежат обновлению в благоприятный период года по отдельному договору, если данный вид работы не был указан в задании.

В состав топографических съемок могут входить различные технологические процессы в зависимости от измерительного геодезического оборудования, применяемого для этого. Но структура действий и та последовательность операций, которая просматривается в проведении съемок, позволяет выделить общие основные этапы.

Первым из них считается подготовительный этап. В него входят все работы, выполняемые до начала непосредственно измерительного процесса. В нем, как правило, происходят организационные работы. В этот период происходят:

1. Получение технического задания;
2. Изучение местности;
3. Проектирования схемы и выбора методов съемки;
4. Организация и сбор архивных топографических планов, схем подземных сетей и инженерных коммуникаций;
5. Установление сметной стоимости;
6. Выполнение метрологических проверок приборов;
7. Подготовка выезда в район геодезических измерений.

Вторым этапом топографических съемок считаются полевые работы с привязкой к пунктам опорной сети, контрольными измерениями,

предварительными вычислениями и оценкой точности в полевых условиях. К этому, пожалуй, основному этапу следует отнести все плановые и высотные, линейные и угловые геодезические измерения контуров всех капитальных строений, временных сооружений, рельефа местности и других физических параметров, предусмотренных технологией измерений.

Третий этап под названием камеральные работы включает окончательную вычислительную обработку и оформление топографической съемки в графическом или электронном виде с соблюдением требований по вычерчиванию условных знаков в выбранном масштабе. К этому этапу работ можно еще определить составление экспликаций по инженерным сетям, подземным коммуникациям, принадлежащих предприятиям водоканала, энергопоставляющих, телекоммуникационных, газо- и теплоснабжающих компаний. Согласования с ними на топографическом плане всех линейных сооружений, которые находятся на их балансе.

Четвертым, заключительным этапом работ, можно считать этап завершения работ, составления технического отчета в нескольких экземплярах, каждый из которых сдается в соответствующие управления градостроительства и архитектуры, геодезического контроля и заказчику.

Сутью съемочных процессов в топографических работах, безусловно, является получение данных (координат) пространственного положения всех снимаемых точек относительно той геодезической основы, которая и формирует всю систему координат страны. И на основании этих работ - вычерчивание топографических планов. При этом следует отметить два направления измерений съемочных элементов:

1. Съемку ситуации, представляющую собой определение координат всех точек контурных объектов;
2. Съемку рельефа, заключающуюся во множественном получении сведений (координат точек) о форме и содержании рельефа местности.

Съемка ситуации имеет своей задачей нахождение оптимального числа характерных точек для измерений и естественно строительства всего контура изображения.

Основными предметами съемок ситуации являются:

1. Все городские и сельские населенные пункты;
2. Отдельные строения в них;
3. Все виды наземных сооружений;
4. Водоемы и водные объекты;
5. Земельные участки всех видов и назначений;
6. Границы городских районов, контуров и отводов для автомобильных, железнодорожных дорог, аэропортов и других замкнутых контуров промышленного, сельскохозяйственного, культурного и спортивного назначения.

Для съемки ситуации критериями оценки контуров всех элементов ее изображения на топографических планах считаются материалы, из которых они возведены. Они разделены на два вида контуров:

1. Твердые контуры, построенные из прочных материалов;
2. Нетвердые, созданные из непрочных материалов, и естественные контуры.

При определении контуров зданий правильной конфигурации производят измерения необходимого количества угловых точек, а линейными промерами рулеткой недостающие до замкнутого контура. При съемке строений неправильной геометрической формы выполняют измерения всех углов.

При съемке рельефа выполняется измерения высотных координат совместно с контурной съемкой на незастроенной территории. На плотно застроенных территориях обычно горизонтальные и вертикальные съемки выполняют отдельно друг от друга. С использованием современных технологий в топографических съемках эти процессы объединены.

Рельеф на топографических планах отображается изолиниями с одинаковыми высотными отметками (горизонталями). Как правило, для наилучшего отображения рельефа местности выбирается оптимальное количество съемочных точек. Для сплошных съемок разных масштабов расстояния между съемочными точками имеют различные значения и рекомендуются в соответствующих нормативных документах.

Для съемок и прорисовок рельефа используют такие характерные точки:

1. Вершины холмов и курганов;
2. Головки рельсовых путей;
3. Точки вдоль осей дорог;
4. Места сопряжений и откосов около мостов;
5. Вдоль контуров насыпей и выемок;
6. У оснований сооружений и зданий;
7. У колодцев подземных коммуникаций и т.д.

Остановимся подробнее на методике тахеометрической съемки.

Тахеометрическая съемка – комбинированная съемка, в процессе которой одновременно определяют плановое и высотное положение точек, что позволяет сразу получать топографический план местности.

Тахеометрия в буквальном переводе означает *быстрое измерение*.

Положение точек определяют относительно пунктов съемочного обоснования: *плановое - полярным способом, высотное – тригонометрическим нивелированием*. Длины полярных расстояний и густота пикетных точек (максимальное расстояние между ними) регламентированы в соответствующих нормативных документах.

При ведении тахеометрической съемки должен осуществляться контроль за сохранением ориентирования лимба прибора. По окончании работ на точке ориентировка прибора должна быть проверена, результаты контроля записываются в журнале.

Изменение ориентирования за период съемки с данной точки допускается не более 1,5'.

В целях контроля и во избежание пропусков («окон») при тахеометрической съемке следует определять с каждой станции несколько пикетов, определенных с соседних станций.

Превышения при съемке равнинных участков рекомендуется определять горизонтальным лучом. Горизонтальность визирной оси обеспечивается установкой по вертикальному кругу отчета, равного месту нуля.

Измеренные на станции расстояния до пикетных точек, горизонтальные и вертикальные углы (или превышения на пикетные точки) записывают в полевой журнал.

Параллельно с полевым журналом на каждой станции ведется *абрис* - схематический чертеж участков будущего плана. На абрис наносят точки стояния прибора и соседние точки хода. Линии хода принято ориентировать относительно сторон света. Абрисы оформляют условными знаками (с пояснительными подписями), примерно выдерживая масштаб съемки, на отдельных для каждой станции листах, ориентированных по ходу, на которых указывают направление ориентирования лимба. На абрисе показывают все пикетные точки, скелет рельефа, направления падения скатов, границы контуров и дается информация, которая окажет помощь при составлении плана. Тахеометрическую съемку можно выполнять одновременно с проложением хода или самостоятельно.

В настоящее время при тотальном применении электронных тахеометров для тахеометрической съемки местности практикуется следующий порядок работы на станции:

- 1) Устанавливают тахеометр в рабочее положение, измеряют высоту прибора i , устанавливают высоту отражателя на вехе $V = i$ (если высота отражателя отлична от высоты прибора, ее значение также записывают в журнал), записывают отметку точки стояния $H_{ст}$, ориентируют лимб: устанавливают на лимбе отчет 0 на предыдущую или последующую точку хода.

- 2) Определяют пикетные точки (места постановки вехи с отражателем).
- 3) Набирают пикеты. Ведут запись в журнале (табл. 1).
- 4) Составляют абрис (схематический чертеж съёмки с данной станции).
- 5) Работы завершают проверкой неподвижности лимба.

Все измерения при тахеометрической съёмке ведутся одним полуприёмом, например, при круге лево.

Для того чтобы построить топографический план, необходимо вычислить координаты пикетов, снятых на местности с пунктов полигонометрического хода. В журнале тахеометрической съёмки содержится информация, которой достаточно для того, чтобы произвести необходимые вычисления.

Ниже представлен пример журнала тахеометрической съёмки.

Таблица 1 - Журнал тахеометрической съёмки

Дата: 06.04.2021; № точки ст. *ИПП*; $i = 1, 61$ м; $H_{ст} = 137,703$ м.

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	V м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	"		°	'	"						
1	2	3			4	5			6	7	8	9	10	11
ИПП	1	11	42	14	7,412	356	34	52	1,610	1,850				
ИПП	2	71	21	36	43,732	354	39	17	1,610	1,850				
ИПП	3	75	5	16	38,375	354	12	22	1,610	1,850				
ИПП	4	76	10	37	23,746	350	39	35	1,610	1,850				
ИПП	5	77	34	48	33,293	353	18	27	1,610	1,850				
ИПП	6	78	56	47	29,377	352	32	18	1,610	1,850				
ИПП	7	87	33	38	26,644	352	59	21	1,610	1,850				
ИПП	8	124	24	22	17,030	357	4	54	1,610	1,850				
ИПП	9	115	51	41	25,652	356	55	14	1,610	1,850				
ИПП	10	121	51	7	25,563	357	38	37	1,610	1,850				

В таблице по номерам столбцов: 1 – точка стояния прибора; 2 – номер пикета; 3 – отсчет по горизонтальному кругу (ГК) (градусы, минуты, секунды); 4 – измеренное наклонное расстояние; 5 – отсчет по вертикальному кругу (ВК) (градусы, минуты, секунды); 6 – высота прибора; 7 – высота отражателя; 8 – горизонтальное проложение; 9 – превышение, полученное из

тригонометрического нивелирования; 10 – отметка пикета; 11 – описание точки.

В колонки S , h и «Отметка» необходимо вписать соответствующие данные. Для их расчёта воспользуемся формулами:

$$S_i = D_i \times \cos v_i, \quad (15)$$

где: v_i – угол наклона.

$$h_i = D_i \times \sin v_i. \quad (16)$$

Ниже в таблице представлены результаты вычислений для 1 варианта.

Таблица 2 - Пример обработки журнала

Дата: 06.04.2021; № точки ст. ИПП; $i = 1, 61$ м; $H_{ст} = 137,703$ м.

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	V м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	''		°	'	''						
ИП1	1	11	42	14	7,412	356	34	52	1,610	1,850	7,399	-0,442	137,021	
ИП1	2	71	21	36	43,732	354	39	17	1,610	1,850	43,542	-4,074	133,389	
ИП1	3	75	5	16	38,375	354	12	22	1,610	1,850	38,179	-3,874	133,589	
ИП1	4	76	10	37	23,746	350	39	35	1,610	1,850	23,431	-3,854	133,609	
ИП1	5	77	34	48	33,293	353	18	27	1,610	1,850	33,066	-3,880	133,583	
ИП1	6	78	56	47	29,377	352	32	18	1,610	1,850	29,128	-3,815	133,648	
ИП1	7	87	33	38	26,644	352	59	21	1,610	1,850	26,445	-3,252	134,211	
ИП1	8	124	24	22	17,030	357	4	54	1,610	1,850	17,008	-0,867	136,596	
ИП1	9	115	51	41	25,652	356	55	14	1,610	1,850	25,615	-1,378	136,085	
ИП1	10	121	51	7	25,563	357	38	37	1,610	1,850	25,541	-1,051	136,412	

Плановые координаты пикетов необходимо вычислить из решения прямой геодезической задачи, где исходным пунктом будет являться пункт, с которого производилась съёмка местности, а пунктом, координаты которого нужно определить, будет текущий (i -й пикет).

Решим прямую геодезическую задачу для пикета I , снятого с пункта стояния ИПП:

$$X_{п1} = X_{ИП1} + \Delta X_{ИП1-п1}, \quad (17)$$

$$Y_{п1} = Y_{ИП1} + \Delta Y_{ИП1-п1}, \quad (18)$$

где: $X_{п1}, Y_{п1}$ – определяемые координаты пикета I , $X_{ИП1}, Y_{ИП1}$ – исходные координаты точки стояния ИПП, $\Delta X_{ИП1-п1}, \Delta Y_{ИП1-п1}$ – приращения координат в направлении ИПП – nI по осям X и Y соответственно.

Приращения координат вычисляются по формулам:

$$\Delta X_{\text{ИП1-п1}} = S_{\text{ИП1-п1}} \times \cos \alpha_{\text{ИП1-п1}}, \quad (19)$$

$$\Delta Y_{\text{ИП1-п1}} = S_{\text{ИП1-п1}} \times \sin \alpha_{\text{ИП1-п1}}, \quad (20)$$

где: $S_{\text{ИП1-п1}}$ – горизонтальное проложение линии ИП1-п1 , $\alpha_{\text{ИП1-п1}}$ – дирекционный угол направления ИП1-п1 .

Для решения задачи необходимо вычислить дирекционный угол направления на пикет, который будет вычисляться по следующей формуле, если измерен левый по ходу горизонтальный угол:

$$\alpha_{\text{ИП1-п1}} = \alpha_{\text{ИП2-ИП1}} + \beta_{\text{ИП2-ИП1-п1}} - 180^\circ \quad (21)$$

или по формуле:

$$\alpha_{\text{ИП1-п1}} = \alpha_{\text{ИП2-ИП1}} - \beta_{\text{ИП2-ИП1-п1}} + 180^\circ, \quad (22)$$

если измерен правый по ходу горизонтальный угол,

где: $\alpha_{\text{ИП2-ИП1}}$ – дирекционный угол направления начальной стороны хода ИП2-ИП1 , который вычисляется из решения обратной геодезической задачи по координатам пунктов хода; $\beta_{\text{ИП2-ИП1-п1}}$ – горизонтальный угол поворота в точке стояния между направлениями на точку ориентирования и съёмочный пикет.

Для остальных пикетов решение выполняется аналогично.

На рисунке 2 показаны измеряемые величины при съёмке пикетов 1 и 2 с пункта ИП1 полярным методом.

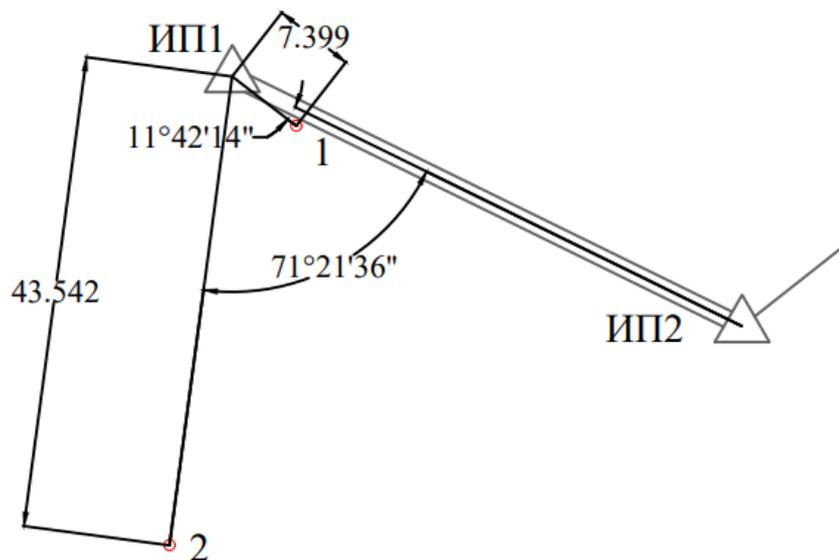


Рисунок 2 – Съёмка пикетов 1 и 2 с пункта ИП1

Отметки пикетов вычисляются из тригонометрического нивелирования по формуле:

$$H_i = H_{\text{пункта}} + h_i + i - V_i, \quad (23)$$

где: $H_{\text{пункта}}$ – исходная отметка пункта стояния; h_i – превышение, полученное из тригонометрического нивелирования для i -пикета; i – высота прибора на станции; V_i – высота отражателя на вехе, стоящей на i -пикете (высота визирования).

Вычисление плановых координат и отметок пикетов удобно производить в среде MS Excel. Пример решения для варианта 1 представлен в таблицах ниже.

Таблица 3 - Вычисление дирекционного угла

Вычисление дирекционного угла ИП2-ИП1						
	ΔX	23,002		ΔY	-46,636	
	[Радианы]	[°]	=	[°]	[']	["]
$r =$	-1,112584101	-63,7463734	=	-63	44	46,94
$\alpha =$	296,2536266		=	296	15	13,06

Таблица 4 - Вычисление координат пикетов относительно ИП1

Пикет	α	ΔX	ΔY	X	Y	H
1	127,957516	-4,551	5,834	6090892,365	464308,071	137,021
2	187,613627	-43,158	-5,769	6090853,758	464296,468	133,389
3	191,341404	-37,433	-7,508	6090859,483	464294,729	133,589
4	192,430571	-22,882	-5,044	6090874,034	464297,193	133,609
5	193,833627	-32,107	-7,906	6090864,809	464294,331	133,583
6	195,200016	-28,109	-7,637	6090868,807	464294,600	133,648
7	203,814182	-24,193	-10,678	6090872,723	464291,559	134,211
8	240,659738	-8,334	-14,826	6090888,582	464287,411	136,596
9	232,115016	-15,730	-20,216	6090881,186	464282,021	136,085
10	238,105571	-13,495	-21,685	6090883,421	464280,552	136,412

Для создания топографического плана существует в настоящее время широкий перечень программных средств: AutoCad Civil 3D, ГИС Терра, КРЕДО_ТОПОПЛАН, GeoniCS и др. Их выбор определяется, в основном, требованиями единства обработки и представления информации отдельными ведомствами и предприятиями.

Рассмотрим импорт полученных данных в среду AutoCad Civil 3D компании Autodesk, Inc.

Импорт координат точек в AutoCad Civil 3D удобнее всего производить из файлов формата «.txt». Чтобы перенести плановые координаты и отметки пикетов в txt файл, необходимо свести имеющиеся данные в отдельную таблицу.

Таблица 5 – Пример оформления координат для дальнейшего импортирования в ПО

Пикет	X, м	Y, м	H, м
1	6090892,365	464308,071	137,021
2	6090853,758	464296,468	133,389
3	6090859,483	464294,729	133,589
4	6090874,034	464297,193	133,609
5	6090864,809	464294,331	133,583
6	6090868,807	464294,600	133,648
7	6090872,723	464291,559	134,211
8	6090888,582	464287,411	136,596
9	6090881,186	464282,021	136,085
10	6090883,421	464280,552	136,412

Округление координат и отметок должно быть одинаковым (3 знака после запятой), выравнивание содержимого ячеек должно быть «посередине» для всех выделяемых ячеек.

Необходимо скопировать координаты **без шапки** и вставить в пустой файл формата «.txt», после чего сохранить документ и закрыть его. Полученный файл необходимо открыть с помощью «MS Word» или встроенным в Windows «WordPad», чтобы выполнить замену символа «,» на «.» во всём документе (это делается для того, чтобы не создавать в Civil 3D новый формат файла точек). После сохранения документ можно закрыть и приступить к импорту.

Импорт точек из файла в Autodesk Civil 3D выполняется следующим образом:

- 1) В открытом окне Civil 3D нажать на вкладку «Вставка»;
- 2) Выбрать «Точки из файла»;
- 3) В открывшемся окне нажать на «+» в верхней правой части и указать путь во всплывающем окне к файлу с координатами;
- 4) Указать формат файла точек «PNEZ» и нажать «ОК»;

5) Выбрать масштаб аннотаций «1:100».

Чтобы найти импортированные точки, необходимо сделать двойной щелчок колёсиком мыши в области чертежа.

Для корректного отображения точек необходимо выделить их, после чего в интерфейсе программы появится меню взаимодействия с точками, далее необходимо выбрать «Свойства группы точек» и отредактировать стиль точек, создав новый и настроив его под себя.

Для нанесения условных знаков на план необходимо иметь библиотеку условных знаков или воспользоваться дополнениями к программам Autodesk от сторонних разработчиков, как, например, «Топография», которую можно скачать с сайта разработчика по ссылке: <https://sites.google.com/site/topographyacad/>.

С данного сайта достаточно скачать .zip архив, из которого необходимо извлечь установочный файл и запустить его. Установка происходит в автоматическом режиме.

Autocad Civil 3D должен быть установлен в стандартном месте (путь к нему должен начинаться на C:\Program Files\Autodesk...).

После установки программы в рабочей среде Autocad Civil 3D появится панель «Топография» (рис.3).

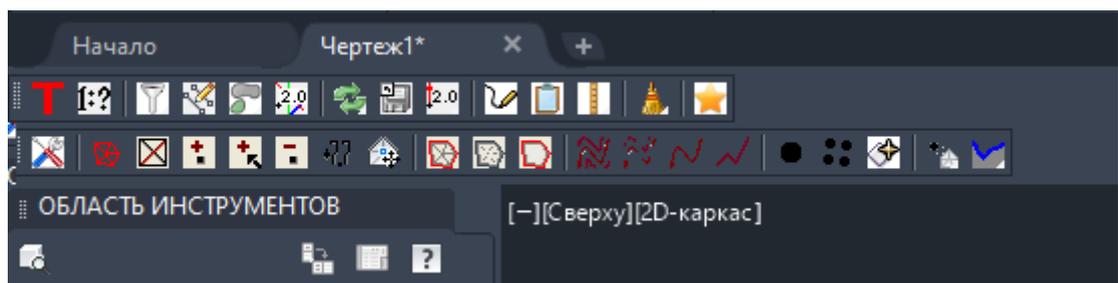


Рисунок 3 – Окно программы Civil 3D с панелью «Топография»

Для начала работы с условными знаками достаточно нажать на красную клавишу «Т». При первом открытии программы «Топография» в чертеже необходимо выбрать масштаб создаваемого плана, в дальнейшем при нажатии этой клавиши будет появляться окно с выбором условных знаков (рис. 4).

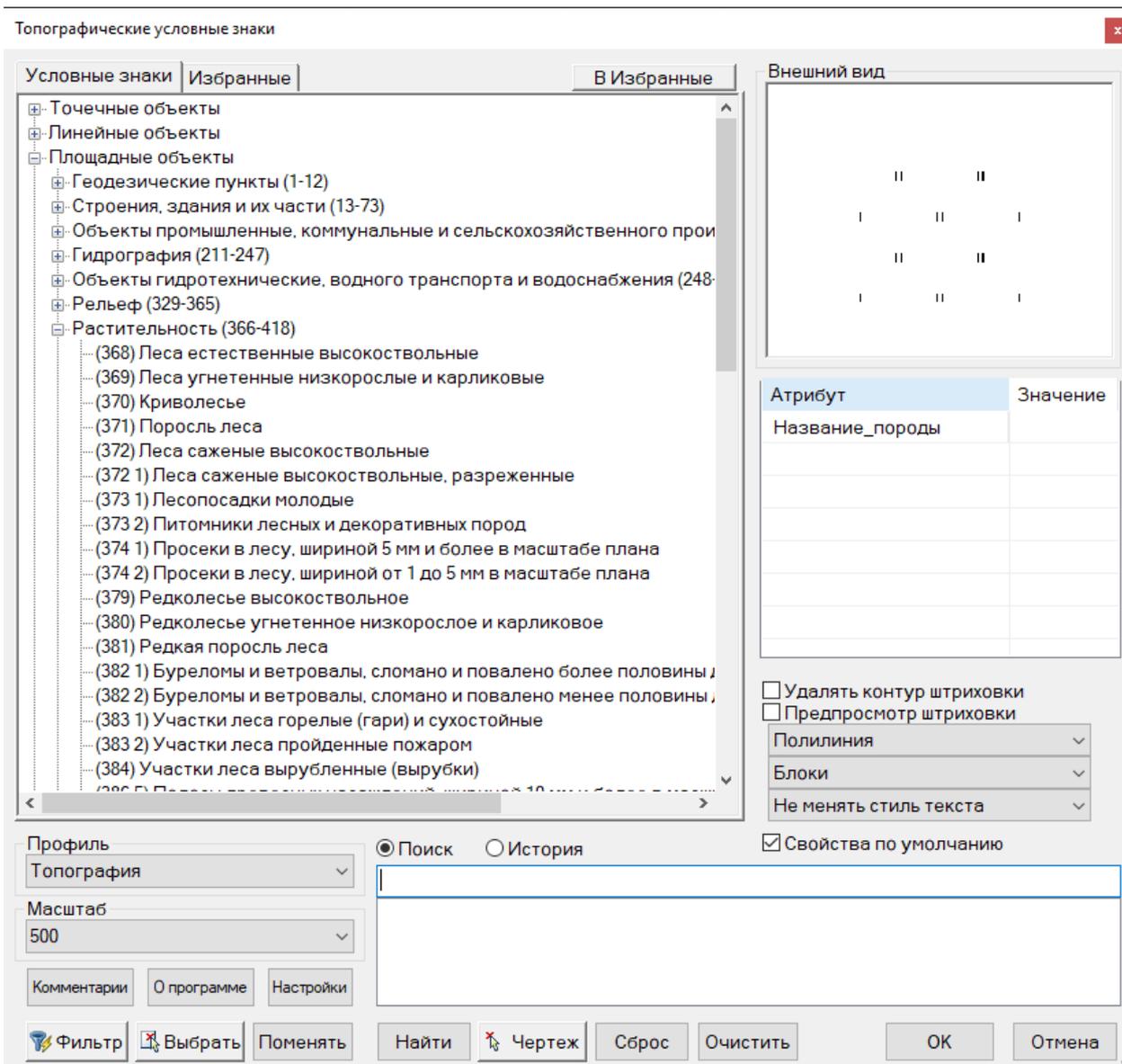


Рисунок 4 – Окно для выбора условных знаков

В появившемся окне необходимо выбрать тип искомого условного знака, после чего найти его в перечне предложенных категорий. Также есть возможность найти условный знак по поиску в соответствующем поле внизу справа. После нанесения условного знака при открытии меню «Топография» необходимо нажать на клавишу «Сброс» в том случае, если пропадает перечень для выбора условных знаков.

Топографический план оформляется в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500». На рисунке 5 приведен фрагмент оформления строений, зданий и их частей для планов разных масштабов.

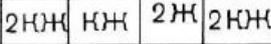
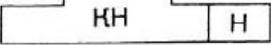
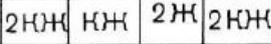
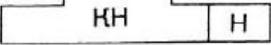
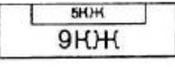
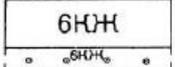
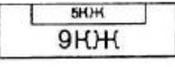
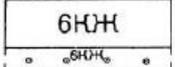
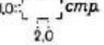
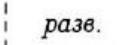
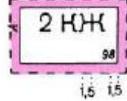
№	НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ		
		1:5 000	1:2 000	1:1 000, 1:500
19 *	Строения смыкающиеся вплотную [54, 57, 58]: 1) жилые 2) нежилые	1)  2) 	1)  2) 	 
20	Строения с разноэтажными частями [56, 57]		 	  
21	Здания с колоннами вместо части или всего первого этажа [59]			
22	Здания строящиеся [61]			
23	Здания разрушенные и полуразрушенные [62]	 		
24 *	Отметки зданий (буква на вѣ обозначения — материал покрытия) и номера домов [63, 64]			

Рисунок 5 – Фрагмент оформления строений, зданий и их частей для планов разных масштабов в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500»

Одним из преимуществ создания топографического плана в программном обеспечении является представление результатов съемки ситуации и рельефа местности в виде массива точек с известными координатами и высотами - так называемой цифровой модели местности (ЦММ), которая состоит из цифровой модели ситуации (ЦМС) и цифровой модели рельефа (ЦМР).

Достоинством рассматриваемой программной среды Autocad Civil 3D является автоматическое создание ЦМР в виде построения TIN-поверхности. Она представляет собой сеть треугольников, состоящую из ребер и вершин, которые образуют нерегулярную триангуляционную сеть (рис.6).

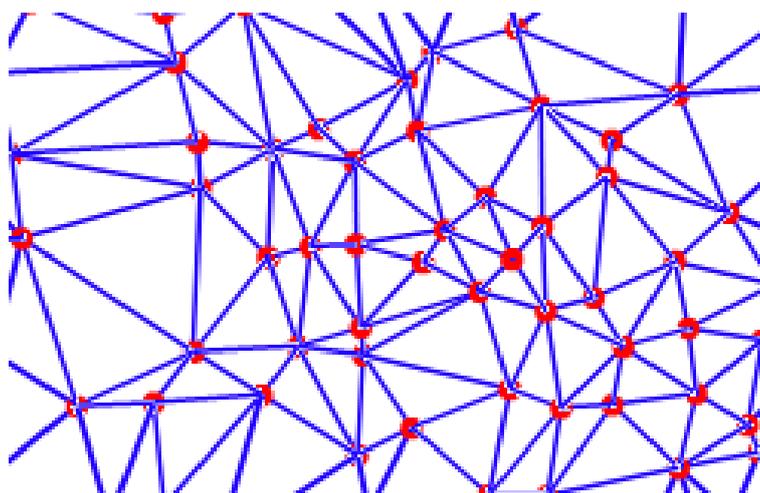


Рисунок 6 – Построение TIN-поверхности

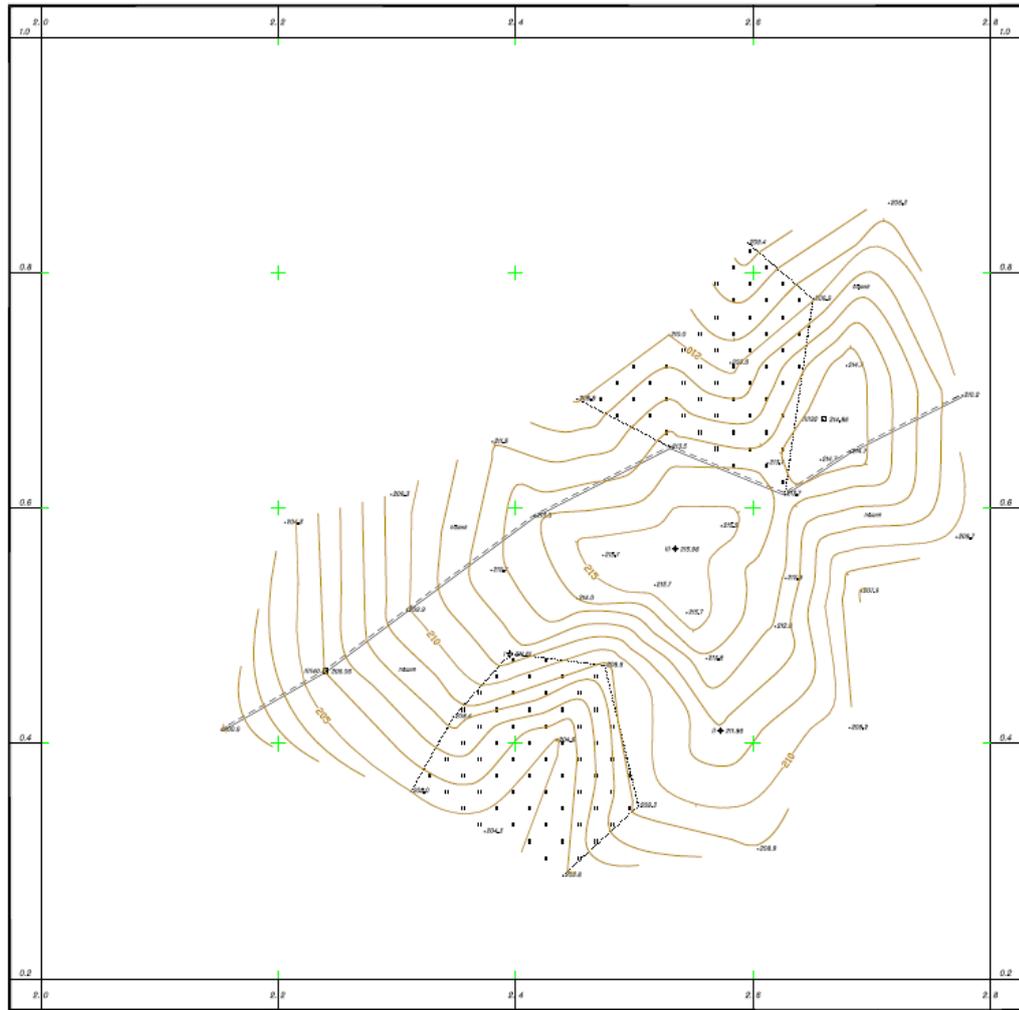
Отметка каждой точки на поверхности определяется посредством интерполяции значений отметок в вершинах треугольника, в котором расположена эта точка.

При создании поверхности TIN в Autodesk Civil 3D выполняется вычисление триангуляции Делоне. При триангуляции Делоне ни одна из точек не лежит внутри окружности, определяемой вершинами какого-либо треугольника.

Иногда при недостаточном количестве точек может потребоваться ручное исправление горизонталей для более точного отображения местности.

Пример оформления топографического плана приведен на рис.7. Над планом делается надпись: «План местности, снятой тахеометром». Под планом указывается масштаб, высота сечения рельефа, ФИО и шифр студента.

План местности, снятой тахеометром



1:2000
Высота сечения рельефа 1 метр

Работу выполнил студент ФДФО:
Морозов А.С., шифр 64п-106

Рисунок 7 – Пример оформления топографического плана местности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Кузнецов П. Н. Геодезия: Учеб. пособие для студентов 1-го курса геодез. спец. вузов / П. Н. Кузнецов ; Моск. ин-т инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии Ч. 1
- 2) Левитская Т. И. Основы геодезии : учеб. пособие / Т. И. Левитская ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — 2-е изд., перераб. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 88 с
- 3) Киселев М.И. Геодезия, учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И.Киселев Д.Ш. Михелев - 11 изд. стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2014. - 384 с
- 4) Голубев В.В. Геодезия. Теория математической обработки геодезических измерений / МИИГАиК, Москва, 2016 г., 422 стр., УДК: 528.11, ISBN: 978-5-91188-073-6
- 5) Чугреев И.Г., Усова Н.В., Владимирова М.Р. Основы геодезии: учебно-методическое пособие. - М.: МИИГАиК, 2017, 146 с.
- 6) Швец С.В., Таран В.В. Геодезия. Топографические карты: учебное пособие. - М.: МИИГАиК, 2015. - 64 с.
- 7) Измайлов Р.Б., Курченко Л.А. Учебно-методическое пособие по геодезии. Нивелирование. - М.: МИИГАиК, 2013
- 8) Ключин Е. Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. Инженерная геодезия: Учебник для вузов / Под ред. Д. Ш. Михелева. — 4-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 480 с. ISBN 5-7695-1524-4
- 9) Русяева Е.А. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие Часть I. Теория ошибок измерений. — М.: МИИГАиК, 2016.— 56 с

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Исходные данные

Таблица А. 1 – Исходные данные по варианту для задания 1

Последняя цифра шифра \ измерения на станции	Станции, принимаемые в обработку.	Отсчеты по задней рейке	Отсчеты по передней рейке
1	2	3	4
0	1,2,3,4,5,6,7	1712 (1) 1535 (2) 6235 (6)	1853(3) 1689 (4) 6489 (5)
1	0,1,3,6,7,8,9	1095 0906 5705	2611 2418 7119
2	0,1,2,3,5,6,9	0658 0483 5183	2787 2618 7416
3	2,3,4,5,7,8,9	0578 0479 5279	2755 2652 7352
4	0,1,3,5,6,7,8	0658 0593 5294	2974 2906 7707
5	2,3,4,5,7,8,9	0348 0305 5106	2267 2214 6915
6	0,1,2,4,5,7,9	1176 0697 5397	2692 2221 7021
7	3,4,5,6,7,8,9	0953 0628 5428	2726 2387 7089
8	9,8,7,5,4,3,2	1101 0939 5640	1789 1611 6411
9	7,6,5,4,3,2,1	0443 0309 5109	2700 2574 7274

Таблица А.2 - Журнал нивелирования IV класса

Ход от _____ до _____.

Начало – _____, конец – _____.

Погода: _____.

Номер штатива	Дальномерные расстояния	Отсчёты по рейкам		Превышение	Среднее превышение
		Задняя	Передняя		
1					
1-2					
2					
2-1					
3					
1-2					
4					
2-1					
Постраничные вычисления					
Посекционные вычисления					

Пример обработки страницы журнала нивелирования IV класса приведён на следующей странице в таблице А.3.

Таблица А.3 – Образец записи в журнале нивелирования IV класса.

Ход от Рп 679 до Рп 8.

Начало – 09:30, конец – 10:25.

Погода: облачно, лёгкий ветер.

Номер штатива	Дальномерные расстояния	Отсчёты по рейкам		Превышение	Среднее превышение
		Задняя	Передняя		
1	102 (7)	662 (1)	2397 (3)		-1737 (13)
	100 (8)	560 (2)	2297 (4)	-1737 (11)	
	+2 (22)	5260 (6)	7098 (5)	-1838 (12)	
1-2	+2	4700 (9)	4801 (10)	+101 (14)	
2	76	754	2100		-1345
	77	678	2023	-1345	
	+1	5479	6723	-1244	
2-1	+2	4801	4700	-101	
3	68	573	2508		-1936
	67	505	2441	-1936	
	0	5205	7242	-2037	
1-2	+2	4700	4801	101	
4	65	122	1955		-1834
	65	57	1890	-1833	
	0	4857	6590	-1733	
2-1	+2	4800	4700	-100	
Постраничные вычисления	620 (21)	22601(15)	36304(16)	-13708(17)	-6852(18)
		-36304(16)		-6854(20)	
		-13703(19)			
Посекционные вычисления	\sum (21)	\sum (15)	\sum (16)	\sum (17)	\sum (18)
		$-\sum$ (16)		(24)	
	(25)	(23)			

Таблица А.4 – Исходные данные по варианту для задания 2

Посл. цифра	Станции	Задняя, чёрн.	Передняя, чёрн.	Задняя, чёрн.\красн	Передняя, чёрн.\красн.
1	2	3	4	5	6
0	1,2,3,4,5,6,7	1778 1277	1175 675	1527 6092	925 5609
1	0,1,3,6,7,8,9	1948	875	1697	625
		1447	375	6379	5191
2	0,1,2,3,5,6,9	1946	753	1694	503
		1442	253	6260	5184
3	2,3,4,5,7,8,9	2422	753	2262	592
		2104	429	6945	5158
4	0,1,3,5,6,7,8	1868	1505	1617	1255
		1368	1005	6183	5939
5	2,3,4,5,7,8,9	1401	2319	1151	2069
		902	1819	5835	6635
6	0,1,2,4,5,7,9	862	2530	612	2281
		363	2030	5181	6967
7	3,4,5,6,7,8,9	777	2437	528	2185
		277	1936	5211	6750
8	9,8,7,5,4,3,2	1431	1331	1211	1114
		991	897	5776	5799
9	7,6,5,4,3,2,1	2152	2029	1847	1714
		1541	1400	6530	6279

Таблица А.5 – Пример обработки журнала нивелирования III класса.

Номер штатива	Наблюдения по дальномерным нитям		Контрольные превышения	Наблюдения по средней нити			Среднее превышение
	Задняя	Передняя		Задняя	Передняя	Превышения	
	1483(2)	2250(5)	-767(11)	1233(1)	2000(4)	-767(14)	-766,5(19)
1	984(3)	1750(6)	-766(12)	5917(8)	6566(7)	-649(15)	
1-2	499(9)	500(10)	-1	4684	4566	-118	
			-1				
	1824	1531	293	1573	1281	292	291,5
2	1324	1031	293	6139	5965	174	
2-1	500	500	0	4566	4684	118	
			-1				
	1904	901	1003	1653	651	1002	1001,5
3	1403	401	1102	6335	5217	1118	
1-2	501	500	1	4682	4566	-116	
			0				
	1734	1201	533	1483	951	532	531
4	1233	701	532	6048	5635	413	
2-1	501	500	1	4565	4684	119	
			1				
Постраничные вычисления	2001(20)	2000(21)	2123(22)	30381(23)	28266	2115(25)	1057,5(26)
	Длина	400,1	1061,5(27)	28266(24)		1057,5(29)	
				2115(28)			
Посекционные вычисления	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)
			(39)	(34)		(38)	
				(37)			

Таблица А.6 – Исходные данные для задания 3.

№№	Названия марок и реперов	Высоты исходных марок(м) / превышения (м).		Длины секций(км)
		3	4	
1	2			5
1	Rp 100	157,305		
		+3,118-j	-3,126+j	3,0+j
2	Rp 2262			
		+5,970-j	-5,977+j	4,3+k
3	Rp 8820			
		-5,642+j	+5,650-j	4,0+j
4	Rp 3321			
		+10,160-k	-10,163+k	5,0+k
5	Rp 4444			
		-8,745+k	+8,761-k	6,1+j
6	Rp 101	162,170		

Таблица А.7 – Пример уравнивания одиночного нивелирного хода (задание 3)

№ секций хода	№ марок и реперов	Длины секций хода	Превышения			Расхождение		d^2	d^2/L	Поправка, V	Исправленное превышение	Высоты реперов	Вес отметок	СКО МН	mМН
			Прямой ход	Обратный ход	Среднее	Полученное	Допустимое								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+11	12	13	14	15	16
	M77											142,240			
1		6,4	+3,584	-3,594	+3,589	-10	25	88	9,5	+5	+3,594				
	Rp4822											145,835	0,18	4,3	1,37
2		10,1	+5,136	-5,145	+5,141	-9	32	81	8,0	+10	+5,151				
	Rp 6269											150,986	0,1	5,8	1,84
3		7,2	-5,310	+5,316	-5,313	+6	27	36	5,0	+7	-5,306				
	Rp 2173											146,355	0,09	6,1	1,94
4		11,1	+9,600	-9,604	+9,602	-4	33	16	1,4	+11	+9,613				
	Rp 4493											155,293	0,14	4,9	1,55
5		9,2	-8,187	+8,206	-8,197	+19	30	361	39,2	+9	-8,188				
	M88											147,193			
	Суммы	44,0	+4,823	-4,821	+4,822	+2		582	63,3	+53	+4,865				

$$H_K - H_H = +4.953;$$

$$f_h = -53\text{мм};$$

$$f_h = \pm 66\text{мм};$$

$$m_{KM} = 1.8\text{мм};$$

$$m_{KM} = 1.8\text{мм};$$

$$m_{m_{KM}} = 0.57\text{мм}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Журнал топографической съёмки

Таблица Б.1 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	v м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	"		°	'	"						
ИП1	1	11	42	14	7,412	356	34	52	1,610	1,850				
ИП1	2	71	21	36	43,732	354	39	17	1,610	1,850				
ИП1	3	75	5	16	38,375	354	12	22	1,610	1,850				
ИП1	4	76	10	37	23,746	350	39	35	1,610	1,850				
ИП1	5	77	34	48	33,293	353	18	27	1,610	1,850				
ИП1	6	78	56	47	29,377	352	32	18	1,610	1,850				
ИП1	7	87	33	38	26,644	352	59	21	1,610	1,850				
ИП1	8	124	24	22	17,030	357	4	54	1,610	1,850				
ИП1	9	115	51	41	25,652	356	55	14	1,610	1,850				
ИП1	10	121	51	7	25,563	357	38	37	1,610	1,850				
ИП1	11	130	8	13	27,806	358	30	14	1,610	1,850				
ИП1	12	133	21	19	33,182	358	43	20	1,610	1,850				
ИП1	13	302	22	29	58,516	4	1	4	1,610	1,850				
ИП1	14	309	53	55	47,978	2	49	36	1,610	1,850				
ИП1	15	317	50	29	34,909	2	28	27	1,610	1,850				
ИП1	16	342	30	57	14,557	359	56	42	1,610	1,850				
ПП1	17	61	46	20	51,052	2	43	46	1,650	1,850				
ПП1	18	107	24	59	52,659	8	30	42	1,650	1,850				
ПП1	19	116	25	26	48,742	8	34	10	1,650	1,850				
ПП1	20	129	23	48	50,327	8	0	45	1,650	1,850				
ПП1	21	133	9	10	59,214	7	42	50	1,650	1,850				
ПП1	22	134	46	2	52,844	6	55	36	1,650	1,850				
ПП1	23	138	16	54	50,941	7	15	50	1,650	1,950				
ПП1	24	138	51	4	56,041	6	59	28	1,650	1,950				
ПП1	25	144	36	42	58,588	6	47	60	1,650	1,950				
ПП1	26	147	23	42	52,229	6	25	48	1,650	1,950				
ПП2	27	41	55	4	32,721	0	30	3	1,710	1,950				
ПП2	28	49	55	16	32,881	1	13	55	1,710	1,950				
ПП2	29	569	6	41	35,424	4	24	48	1,710	1,950				
ПП2	30	63	39	53	35,621	5	16	60	1,710	1,950				
ПП2	31	43	20	14	28,347	1	57	54	1,710	1,950				
ПП2	32	53	48	52	26,146	3	56	36	1,710	1,950				
ПП2	33	62	4	39	29,323	2	29	46	1,710	1,950				
ПП2	34	74	25	20	31,034	7	10	49	1,710	1,950				
ПП2	35	63	7	50	26,203	4	40	1	1,710	1,950				
ПП2	36	76	40	21	23,212	4	7	59	1,710	1,950				
ПП2	37	62	3	51	19,543	5	22	55	1,710	1,950				
ПП2	38	73	42	21	19,638	7	17	15	1,710	1,950				
ПП2	39	79	29	32	21,136	6	2	33	1,710	1,950				
ПП2	40	83	56	32	18,608	4	21	40	1,710	1,950				

Таблица Б.2 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	v м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	"		°	'	"						
ПП2	41	100	18	39	18,426	9	33	45	1,71	1,95				
ПП2	42	110	1	37	19,010	6	21	59	1,71	1,95				
ПП2	43	92	50	33	7,115	7	29	41	1,71	1,95				
ПП2	44	179	50	59	6,420	6	22	4	1,71	1,95				
ПП2	45	20	26	53	15,369	2	27	14	1,71	1,95				
ПП2	46	206	0	52	24,864	1	0	34	1,71	1,95				
ПП2	47	206	3	11	37,062	0	35	54	1,71	1,95				
ПП2	48	198	0	37	39,619	2	15	24	1,71	1,95				
ПП2	49	198	14	18	49,709	2	18	59	1,71	1,95				
ПП2	50	49	25	4	47,507	2	17	19	1,71	1,95				
ПП3	51	174	20	32	35,545	357	52	59	1,68	1,95				
ПП3	52	185	25	47	40,980	359	49	21	1,68	1,95				
ПП3	53	193	6	16	45,882	1	7	13	1,68	1,95				
ПП3	54	200	20	36	50,696	2	23	48	1,68	1,95				
ПП3	55	202	22	37	43,911	3	47	3	1,68	1,95				
ПП3	56	209	29	30	51,739	3	7	56	1,68	1,95				
ПП3	57	204	48	37	35,614	3	56	29	1,68	1,8				
ПП3	58	221	35	29	58,582	5	25	11	1,68	1,8				
ПП3	59	221	35	11	25,903	4	41	0	1,68	1,8				
ПП3	60	225	8	48	58,539	5	13	19	1,68	1,8				
ПП3	61	232	25	21	52,021	6	35	28	1,68	1,8				
ПП3	62	237	50	59	46,075	8	18	13	1,68	1,8				
ПП3	63	237	39	23	58,693	8	34	57	1,68	1,8				
ПП3	64	243	43	21	49,305	7	36	17	1,68	1,8				
ПП3	65	251	44	41	52,566	9	23	55	1,68	1,8				
ПП3	66	257	9	50	34,314	6	20	23	1,68	1,8				
ПП3	67	255	48	38	37,706	6	45	17	1,68	1,8				
ПП3	68	254	56	43	42,429	7	47	29	1,68	1,8				
ПП3	69	257	13	15	57,289	10	30	47	1,68	1,8				
ПП3	70	261	47	23	59,338	11	31	7	1,68	1,8				
ПП3	71	260	42	49	48,179	9	42	28	1,68	1,8				
ПП3	72	265	42	6	37,643	6	34	40	1,68	1,8				
ПП3	73	271	29	3	40,561	7	40	34	1,68	1,8				
ПП3	74	278	32	35	35,904	8	43	45	1,68	1,8				
ПП3	75	283	8	28	37,222	6	37	22	1,68	1,8				
ПП3	76	281	31	32	40,833	5	4	50	1,68	1,8				
ПП3	77	279	51	6	48,721	8	58	19	1,68	1,8				
ПП3	78	289	58	41	36,004	7	28	31	1,68	1,8				
ПП3	79	288	50	58	38,800	8	41	17	1,68	1,8				
ПП3	80	292	8	11	43,547	8	12	57	1,68	1,8				

Таблица Б.3 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D	Отсчёт по ВК			i	v	S	h	Отметка	Описание
		°	'	"	м	°	'	"	м	м	м	м		
ППЗ	81	299	5	37	40,861	7	0	17	1,68	1,8				
ППЗ	82	298	39	35	43,789	7	59	30	1,68	1,8				
ППЗ	83	293	48	28	49,712	7	51	43	1,68	1,8				
ППЗ	84	297	44	29	54,527	8	3	31	1,68	1,8				
ППЗ	85	300	24	41	53,944	7	46	12	1,68	1,8				
ППЗ	86	305	23	20	56,505	7	23	50	1,68	1,8				
ППЗ	87	244	25	25	19,421	7	8	14	1,68	1,8				
ПП4	88	28	30	48	25,375	352	19	5	1,72	1,8				
ПП4	89	22	59	46	20,867	353	14	37	1,72	1,8				
ПП4	90	21	26	32	20,012	353	27	50	1,72	1,8				
ПП4	91	31	29	26	11,804	352	18	28	1,72	1,8				
ПП4	92	23	47	53	10,057	352	27	49	1,72	1,8				
ПП4	93	115	49	59	2,585	346	29	7	1,72	1,8				
ПП4	94	169	21	32	0,732	7	27	18	1,72	1,8				
ПП4	95	168	24	9	8,829	2	33	28	1,72	1,8				
ПП4	96	204	34	15	13,536	8	49	20	1,72	1,8				
ПП4	97	188	59	0	15,842	6	46	19	1,72	1,8				
ПП4	98	185	50	10	17,348	6	1	43	1,72	1,8				
ПП4	99	208	57	12	16,581	9	38	16	1,72	1,8				
ПП4	100	204	19	44	18,352	6	57	38	1,72	1,8				
ПП4	101	183	22	36	21,492	6	23	34	1,72	1,8				
ПП4	102	189	9	22	24,269	6	38	39	1,72	1,8				
ПП4	103	191	23	47	25,007	8	21	46	1,72	1,8				
ПП4	104	202	13	42	24,046	7	42	36	1,72	1,8				
ПП4	105	189	39	31	34,660	8	41	26	1,72	2,1				
ПП4	106	196	5	10	39,502	8	44	48	1,72	2,1				
ПП4	107	206	2	32	39,735	8	45	28	1,72	2,1				
ПП4	108	197	22	15	43,753	9	4	20	1,72	2,1				
ПП4	109	197	26	16	44,232	9	3	16	1,72	2,1				
ПП4	110	194	57	46	48,712	8	55	20	1,72	2,1				
ПП4	111	198	11	49	52,585	8	55	41	1,72	2,1				
ПП4	112	198	16	11	52,723	8	58	26	1,72	2,1				
ПП4	113	203	52	4	51,672	8	38	10	1,72	2,1				
ПП4	114	205	12	54	52,689	8	29	17	1,72	2,1				
ПП4	115	195	49	27	56,195	8	35	52	1,72	2,1				
ПП4	116	210	42	11	13,127	10	25	42	1,72	2,1				
ПП4	117	209	29	47	24,620	7	53	19	1,72	2,1				
ПП4	118	208	44	34	30,213	7	20	32	1,72	2,1				
ПП4	119	212	11	17	40,605	8	25	60	1,72	2,1				
ПП4	120	210	19	52	51,251	8	15	8	1,72	2,1				

Таблица Б.4 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	v м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	"		°	'	"						
ПП4	121	210	37	25	57,664	7	43	1	1,72	2,1				
ПП4	122	227	50	34	54,360	7	58	15	1,72	2,1				
ПП4	123	222	21	50	47,507	8	35	38	1,72	2,1				
ПП4	124	216	15	54	34,649	9	12	44	1,72	2,1				
ПП4	125	256	46	23	11,002	9	38	56	1,72	1,9				
ПП4	126	294	2	57	7,463	7	22	59	1,72	1,9				
ПП4	127	339	26	32	9,483	2	9	27	1,72	1,9				
ПП4	128	330	44	44	19,458	3	59	56	1,72	1,9				
ПП4	129	309	20	38	29,605	9	56	1	1,72	1,9				
ПП4	130	230	38	41	28,974	14	14	29	1,72	1,9				
ПП4	131	225	57	41	36,266	10	36	39	1,72	1,9				
ПП4	132	231	54	57	35,012	12	18	50	1,72	1,9				
ПП4	133	238	1	22	38,450	10	49	23	1,72	1,9				
ПП4	134	241	32	39	39,374	10	41	25	1,72	1,9				
ПП4	135	243	57	20	39,664	10	43	24	1,72	1,9				
ПП4	136	238	58	35	50,286	8	27	24	1,72	1,9				
ПП4	137	241	54	5	57,256	7	45	18	1,72	1,9				
ПП4	138	246	25	12	55,488	7	57	2	1,72	1,9				
ПП4	139	250	45	38	50,136	9	22	22	1,72	1,9				
ПП4	140	254	13	42	44,434	9	58	27	1,72	1,9				
ПП4	141	254	30	46	43,434	10	15	11	1,72	1,9				
ПП4	142	256	34	18	56,338	8	32	8	1,72	1,9				
ПП4	143	262	21	36	50,362	9	9	60	1,72	1,9				
ПП4	144	257	40	41	39,542	13	21	58	1,72	1,9				
ПП4	145	260	57	57	36,220	16	8	3	1,72	1,9				
ПП4	146	248	3	56	31,868	16	26	4	1,72	1,9				
ПП4	147	247	16	7	35,116	14	51	31	1,72	1,9				
ПП4	148	268	40	48	30,340	17	36	15	1,72	1,9				
ПП4	149	282	32	13	33,061	16	25	28	1,72	1,9				
ПП4	150	274	4	9	36,119	15	12	59	1,72	1,9				
ПП4	151	274	41	27	45,247	11	35	8	1,72	1,9				
ПП4	152	280	7	4	42,661	11	53	46	1,72	1,9				
ПП4	153	290	47	40	37,389	13	43	53	1,72	1,9				
ПП4	154	287	24	15	45,587	10	31	38	1,72	1,9				
ПП4	155	300	40	4	42,538	9	28	13	1,72	1,9				
ПП4	156	304	5	59	45,487	8	34	1	1,72	1,9				
ПП4	157	309	44	48	44,171	6	31	14	1,72	1,9				
ПП4	158	304	41	55	50,894	8	18	25	1,72	1,9				
ПП4	159	299	54	59	51,624	7	53	46	1,72	1,9				
ПП4	160	293	45	7	55,074	8	29	13	1,72	1,9				

Таблица Б.5 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D	Отсчёт по ВК			i	v	S	h	Отметка	Описание
		°	'	"	м	°	'	"	м	м	м	м		
ПП4	161	278	20	59	54,190	8	35	24	1,72	1,9				
ПП4	162	276	50	48	59,303	7	32	32	1,72	1,9				
ПП4	163	267	23	8	50,203	8	50	58	1,72	1,9				
ПП4	164	267	53	9	52,290	8	27	25	1,72	1,9				
ПП4	165	270	12	13	57,043	7	33	55	1,72	1,9				
ПП5	166	9	51	23	13,300	348	4	33	1,65	1,75				
ПП5	167	12	13	29	21,790	349	11	51	1,65	1,75				
ПП5	168	15	40	46	21,122	348	32	49	1,65	1,75				
ПП5	169	44	50	50	23,159	351	29	43	1,65	1,75				
ПП5	170	69	8	45	21,746	353	31	52	1,65	1,75				
ПП5	171	73	58	27	23,895	354	39	8	1,65	1,75				
ПП5	172	81	39	40	18,019	354	4	42	1,65	1,75				
ПП5	173	97	38	39	15,390	356	22	44	1,65	1,75				
ПП5	174	111	42	35	9,712	359	28	51	1,65	1,75				
ПП5	175	206	45	53	6,362	13	44	53	1,65	1,75				
ПП5	176	227	9	14	8,164	13	42	9	1,65	1,75				
ПП5	177	225	18	52	26,694	11	44	44	1,65	1,75				
ПП5	178	226	59	27	23,448	11	21	4	1,65	1,75				
ПП5	179	232	32	8	17,074	11	25	40	1,65	1,75				
ПП5	180	239	22	14	13,304	11	46	46	1,65	1,75				
ПП5	181	258	43	44	17,827	9	8	51	1,65	1,75				
ПП5	182	259	12	27	23,388	7	58	40	1,65	1,75				
ПП5	183	268	10	51	31,529	6	3	46	1,65	1,75				
ПП5	184	266	54	32	35,272	5	50	24	1,65	1,75				
ПП5	185	270	11	50	44,949	5	18	14	1,65	1,75				
ПП5	186	272	19	21	46,539	4	43	1	1,65	1,75				
ПП5	187	272	7	54	53,600	4	49	17	1,65	1,75				
ПП5	188	359	33	40	15,566	344	28	35	1,65	1,75				
ПП5	189	355	24	8	30,957	349	16	10	1,65	1,75				
ПП5	190	352	37	3	41,484	350	0	18	1,65	1,75				
ПП5	191	350	55	42	29,621	348	46	59	1,65	1,75				
ПП5	192	341	6	15	18,595	344	2	58	1,65	1,75				
ПП5	193	325	54	12	23,136	347	1	26	1,65	1,75				
ПП5	194	309	14	9	59,088	355	11	54	1,65	1,75				
ПП5	303	239	4	23	13,303	11	45	46	1,65	1,75				
ПП6	195	40	38	54	31,497	11	48	0	1,69	2,3				
ПП6	196	43	28	40	32,062	12	31	29	1,69	2,3				
ПП6	197	52	27	20	29,705	13	48	17	1,69	2,3				
ПП6	198	57	7	47	28,971	16	0	25	1,69	2,3				
ПП6	199	60	53	4	26,625	15	5	21	1,69	2,3				
ПП6	200	63	47	30	26,261	15	30	42	1,69	2,3				

Таблица Б.6 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	v м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	''		°	'	''						
ПП6	201	66	11	57	31,323	15	7	17	1,69	2,3				
ПП6	202	69	25	13	36,792	15	27	10	1,69	2,3				
ПП6	203	72	38	58	38,414	15	45	50	1,69	2,3				
ПП6	204	73	25	20	43,577	15	41	46	1,69	2,3				
ПП6	205	76	33	24	52,409	14	54	8	1,69	2,3				
ПП6	206	75	42	10	56,677	15	16	12	1,69	2,3				
ПП6	207	82	6	21	47,021	16	5	7	1,69	2,3				
ПП6	208	85	42	33	49,209	16	14	3	1,69	2,3				
ПП6	209	95	40	36	55,119	15	4	35	1,69	2,3				
ПП6	210	97	21	50	53,372	15	17	50	1,69	2,3				
ПП6	211	93	13	51	49,091	16	1	14	1,69	2,3				
ПП6	212	86	42	38	43,212	16	45	32	1,69	2,3				
ПП6	213	98	26	6	47,598	16	1	12	1,69	2,3				
ПП6	214	99	53	7	47,872	15	58	10	1,69	2,3				
ПП6	215	81	36	27	39,464	17	14	7	1,69	2,3				
ПП6	216	81	40	4	37,864	17	29	10	1,69	2,3				
ПП6	217	94	43	58	42,446	16	50	10	1,69	2,3				
ПП6	218	89	36	23	38,057	17	25	39	1,69	2,3				
ПП6	219	83	44	16	34,198	16	44	18	1,69	2,3				
ПП6	220	91	10	7	34,009	16	56	29	1,69	2,3				
ПП6	221	69	9	12	38,002	16	40	33	1,69	2,3				
ПП6	222	86	52	47	28,439	15	23	45	1,69	1,9				
ПП6	223	90	44	42	27,357	16	5	40	1,69	1,9				
ПП6	224	106	59	21	30,863	16	55	4	1,69	1,9				
ПП6	225	108	14	42	32,635	15	38	49	1,69	1,9				
ПП6	226	107	17	18	34,842	15	2	16	1,69	1,9				
ПП6	227	108	45	54	35,547	15	1	47	1,69	1,9				
ПП6	228	103	4	43	35,386	15	30	45	1,69	1,9				
ПП6	229	104	13	49	37,687	16	1	20	1,69	1,9				
ПП6	230	103	51	43	40,833	16	10	25	1,69	1,9				
ПП6	231	107	47	38	41,942	15	30	3	1,69	1,9				
ПП6	232	108	52	25	42,877	15	22	24	1,69	1,9				
ПП6	233	112	41	41	45,669	14	40	59	1,69	1,9				
ПП6	234	113	18	9	46,129	14	52	12	1,69	1,9				
ПП6	235	116	30	46	44,439	13	37	53	1,69	1,9				
ПП6	236	117	1	3	40,053	14	2	25	1,69	1,9				
ПП6	237	76	15	32	26,086	14	51	45	1,69	1,9				
ПП6	238	125	26	58	25,067	13	50	4	1,69	1,9				
ПП6	239	132	4	19	21,052	10	52	41	1,69	1,9				
ПП6	240	136	37	9	17,681	8	57	3	1,69	1,9				

Таблица Б.7 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	v м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	"		°	'	"						
ПП6	241	139	0	43	19,380	9	19	6	1,69	1,9				
ПП6	242	141	19	33	23,560	10	25	46	1,69	1,9				
ПП6	243	149	40	16	22,746	8	4	48	1,69	1,9				
ПП6	244	160	35	24	25,152	5	41	43	1,69	1,9				
ПП6	245	173	17	36	22,162	0	26	4	1,69	1,9				
ПП6	246	175	18	26	26,759	359	3	36	1,69	1,9				
ПП6	247	189	3	26	32,661	354	59	32	1,69	1,9				
ПП6	248	199	25	13	41,726	353	55	44	1,69	1,9				
ПП6	249	203	41	16	34,850	352	45	30	1,69	1,9				
ПП6	250	193	1	44	24,450	352	33	27	1,69	1,9				
ПП6	251	211	15	57	39,710	350	58	5	1,69	1,9				
ПП6	252	209	34	27	41,685	351	30	12	1,69	1,9				
ПП6	253	211	53	26	41,598	351	40	9	1,69	1,9				
ПП6	254	242	9	12	56,425	355	42	32	1,69	1,9				
ПП6	255	250	56	51	59,523	357	4	7	1,69	1,9				
ПП6	256	248	14	46	52,953	355	12	12	1,69	1,9				
ПП6	257	249	0	16	49,558	354	36	41	1,69	1,9				
ПП6	258	260	26	40	57,936	356	45	52	1,69	1,9				
ПП6	259	259	39	23	53,523	355	33	3	1,69	1,9				
ПП6	260	257	47	42	44,192	354	59	58	1,69	1,9				
ПП6	261	262	7	27	36,648	353	44	13	1,69	1,9				
ПП6	262	274	13	35	27,314	350	59	21	1,69	1,9				
ПП6	263	274	31	51	21,113	348	28	23	1,69	1,9				
ПП6	264	306	5	33	21,642	350	10	10	1,69	1,9				
ПП6	265	305	32	39	27,324	352	47	49	1,69	1,9				
ПП6	304	33	33	1	36,379	10	9	52	1,69	1,9				
ПП7	266	1	4	31	57,375	2	53	10	1,74	1,9				
ПП7	267	6	7	49	52,039	3	3	56	1,74	1,9				
ПП7	268	3	20	16	44,545	3	27	16	1,74	1,9				
ПП7	269	7	55	0	34,302	4	45	58	1,74	1,9				
ПП7	270	1	20	5	27,133	5	59	51	1,74	1,9				
ПП7	271	29	6	53	22,924	7	58	53	1,74	1,9				
ПП7	272	308	16	44	50,642	358	38	32	1,74	1,9				
ПП7	273	310	0	34	52,919	358	17	52	1,74	1,9				
ПП7	274	311	39	19	54,961	359	2	23	1,74	1,9				
ПП7	275	320	0	30	35,070	7	40	50	1,74	1,9				
ПП7	276	322	18	40	37,935	6	49	7	1,74	1,9				
ПП7	277	321	23	22	45,874	0	12	53	1,74	1,9				
ПП7	278	322	8	56	48,387	359	30	14	1,74	1,9				
ПП7	279	323	58	32	52,106	0	49	49	1,74	1,9				
ПП7	280	325	17	52	52,461	1	16	13	1,74	1,9				

Таблица Б.8 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	v м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	"		°	'	"						
ПП7	281	325	16	18	56,085	3	21	32	1,74	1,9				
ПП7	282	322	44	2	59,628	4	31	8	1,74	1,9				
ПП7	283	323	3	6	28,493	10	1	37	1,74	1,9				
ПП7	284	328	58	14	25,597	11	14	55	1,74	1,9				
ПП7	285	331	54	34	54,472	2	29	33	1,74	1,9				
ПП7	286	332	11	54	40,793	3	21	37	1,74	1,9				
ПП7	287	336	0	53	34,643	4	12	59	1,74	1,9				
ПП7	288	343	33	45	30,334	4	53	12	1,74	1,9				
ПП7	289	356	42	18	38,436	3	53	27	1,74	1,9				
ПП7	290	347	40	28	41,069	3	23	7	1,74	1,9				
ПП7	291	343	50	15	44,089	2	51	55	1,74	1,9				
ПП7	292	344	37	54	45,897	2	58	48	1,74	1,9				
ПП7	293	345	14	32	52,602	2	31	17	1,74	1,9				
ПП7	294	350	14	11	51,430	2	42	58	1,74	1,9				
ПП7	295	353	39	34	48,797	2	57	33	1,74	1,9				
ПП7	296	351	44	48	57,542	2	25	53	1,74	1,9				
ПП7	297	92	35	5	50,022	7	20	17	1,74	1,9				
ПП7	298	88	58	44	47,603	7	23	29	1,74	1,9				
ПП7	299	84	18	28	42,332	7	27	45	1,74	1,9				
ПП7	300	68	9	4	34,666	6	59	7	1,74	1,9				
ИП4	301	77	57	43	59,830	354	56	48	1,68	1,9				
ИП4	302	54	57	11	29,946	343	54	17	1,68	1,9				
ИП4	307	356	7	2	50,028	343	7	6	1,68	1,9				
ИП4	308	335	15	8	45,604	342	10	11	1,68	1,9				
ИП4	309	348	21	52	45,051	343	28	1	1,68	2,1				
ИП4	310	320	7	31	47,006	345	49	21	1,68	2,1				
ИП4	311	318	20	21	41,946	344	56	29	1,68	2,1				
ИП4	312	327	14	14	42,905	343	34	24	1,68	2,1				
ИП4	313	339	10	38	41,275	341	46	23	1,68	2,1				
ИП4	314	339	45	3	39,917	341	29	33	1,68	2,1				
ИП4	315	347	6	44	41,878	341	19	11	1,68	2,1				
ИП4	316	358	6	42	44,968	341	45	55	1,68	2,1				
ИП4	317	314	13	17	37,909	346	5	31	1,68	2,1				
ИП4	318	352	11	48	39,491	340	26	42	1,68	2,1				
ИП4	319	337	1	19	35,407	341	17	60	1,68	2,1				
ИП4	320	333	38	19	32,011	341	46	12	1,68	2,1				
ИП4	321	350	45	45	33,462	339	50	21	1,68	2,1				
ИП4	322	14	51	32	54,876	344	13	5	1,68	2,1				
ИП4	323	29	18	34	59,991	345	11	8	1,68	2,1				
ИП4	324	4	35	29	42,777	341	12	14	1,68	2,1				

Таблица Б.9 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D	Отсчёт по ВК			i	v	S	h	Отметка	Описание
		°	'	"	м	°	'	"	м	м	м	м		
ИП4	325	4	0	49	39,285	340	30	4	1,68	2,1				
ИП4	326	3	21	2	34,220	340	8	21	1,68	2,1				
ИП4	327	11	38	19	38,922	340	14	11	1,68	2,1				
ИП4	328	19	8	50	41,076	340	42	49	1,68	2,1				
ИП4	329	19	53	52	45,648	341	45	49	1,68	2,1				
ИП4	330	27	11	38	49,901	343	33	21	1,68	2,1				
ИП4	331	30	48	14	55,280	344	12	7	1,68	2,1				
ИП4	332	26	26	15	46,040	342	41	28	1,68	2,1				
ИП4	333	31	59	59	47,648	343	12	36	1,68	2,1				
ИП4	334	36	28	55	54,692	344	11	39	1,68	2,1				
ИП4	335	39	1	13	51,570	344	10	6	1,68	2,1				
ИП4	336	44	25	32	58,372	346	10	25	1,68	2,1				
ИП4	337	359	24	55	29,206	340	15	8	1,68	2,1				
ИП4	338	17	56	50	35,812	340	3	42	1,68	2,1				
ИП4	339	28	10	23	38,389	342	6	23	1,68	2,1				
ИП4	340	32	59	43	40,280	342	48	34	1,68	2,1				
ИП4	341	18	16	58	29,086	341	6	19	1,68	2,1				
ИП4	342	28	27	21	29,241	342	0	16	1,68	2,1				
ИП4	343	37	13	5	33,045	343	4	37	1,68	2,1				
ИП4	344	41	27	35	35,427	344	7	58	1,68	2,1				
ИП4	345	44	19	5	38,075	344	55	12	1,68	2,1				
ИП4	346	40	46	12	44,733	344	19	35	1,68	2,1				
ИП4	347	47	51	14	40,124	345	40	27	1,68	2,1				
ИП4	348	47	35	17	49,014	345	52	0	1,68	2,1				
ИП4	349	51	46	24	55,408	347	23	40	1,68	2,1				
ИП4	350	53	53	6	57,598	347	57	5	1,68	2,1				
ИП4	351	54	46	31	58,547	347	51	30	1,68	2,1				
ИП4	352	312	42	5	24,900	348	8	11	1,68	2,1				
ИП4	353	349	42	59	17,280	341	32	31	1,68	2,1				
ИП4	354	0	16	6	17,397	341	59	24	1,68	2,1				
ИП4	355	12	56	13	17,535	342	3	40	1,68	2,1				
ИП4	356	20	50	56	19,923	343	43	22	1,68	2,1				
ИП4	357	31	17	12	23,170	344	50	36	1,68	2,1				
ИП4	358	43	41	54	31,411	345	0	39	1,68	2,1				
ИП4	359	46	28	56	32,066	346	36	15	1,68	2,1				
ИП4	360	41	1	45	26,037	345	49	47	1,68	2,1				
ИП4	361	46	16	10	27,788	345	40	40	1,68	2,1				
ИП4	362	48	51	3	30,906	347	21	29	1,68	2,1				
ИП4	363	52	37	40	32,524	347	43	9	1,68	2,1				
ИП4	364	55	54	16	34,367	349	41	59	1,68	2,1				

Таблица Б.10 – Журнал тахеометрической съёмки

Пункт	Пикет	Отсчёт по ГК			D м	Отсчёт по ВК			i м	v м	S м	h м	Отметка	Описание
		°	'	"		°	'	"						
ИП4	365	53	36	53	45,600	347	25	21	1,68	2,1				
ИП4	366	58	20	26	49,387	348	14	10	1,68	2,1				
ИП4	367	60	58	20	52,442	348	44	15	1,68	2,1				
ИП4	368	54	57	11	17,449	355	51	32	1,68	2,1				
ИП4	369	65	48	37	20,785	356	43	14	1,68	2,1				
ИП4	370	66	58	34	25,444	356	10	57	1,68	2,1				
ИП4	371	64	4	35	30,717	352	44	49	1,68	2,1				
ИП4	372	64	21	46	38,905	351	35	35	1,68	2,1				
ИП4	373	75	19	17	28,532	357	53	28	1,68	2,1				
ИП4	374	75	1	3	30,149	357	50	13	1,68	2,1				
ИП4	375	77	26	17	35,876	358	12	28	1,68	2,1				
ИП4	376	69	4	52	41,966	352	3	6	1,68	2,1				
ИП4	377	71	56	15	44,443	352	12	17	1,68	2,1				
ИП4	378	72	24	21	46,461	352	17	52	1,68	2,1				
ИП4	379	74	41	37	51,747	354	11	49	1,68	2,1				
ИП4	380	76	35	19	56,236	355	2	36	1,68	2,1				
ИП4	381	79	10	47	54,853	356	3	21	1,68	2,1				
ИП4	382	80	46	11	58,262	356	12	29	1,68	2,1				
ИП4	383	284	40	59	18,191	0	37	2	1,68	2,1				
ИП4	384	323	51	19	7,738	356	46	12	1,68	2,1				
ИП4	385	229	20	58	15,032	6	6	49	1,68	2,1				
ИП4	386	145	31	33	10,305	8	32	17	1,68	2,1				
ИП4	387	110	0	58	18,550	3	9	41	1,68	2,1				
ИП4	388	97	48	47	34,356	0	25	43	1,68	2,1				
ИП4	389	92	53	3	47,480	359	42	59	1,68	2,1				
ИП4	390	114	20	38	40,418	3	25	27	1,68	2,1				
ИП4	391	106	45	53	47,550	1	27	29	1,68	2,1				
ИП4	392	104	53	58	52,756	0	52	24	1,68	2,1				
ИП4	393	204	28	25	23,501	6	45	15	1,68	2,1				
ИП4	394	174	38	40	20,784	7	40	32	1,68	2,1				
ИП4	395	149	40	5	22,940	7	1	24	1,68	2,1				
ИП4	396	136	26	28	28,017	5	3	35	1,68	2,1				
ИП4	397	126	53	38	34,064	3	33	29	1,68	2,1				
ИП4	398	153	20	10	31,897	7	42	28	1,68	2,1				
ИП4	399	127	30	43	38,815	5	26	9	1,68	2,1				
ИП4	400	160	39	19	43,579	7	56	20	1,68	2,1				

Таблица Б.12 – Пример рассчитанного журнала

№ секции хода	№ реперов	Длина секции хода	Превышения			Расхождение		d2	d2/L	v	Исправленное превышение	Высота репера	Вес отметки	СКП	mМН
			Ход прямо	Ход обратно	Среднее	Полученное d	Допустимое								
		км	м	м	м	мм	мм	мм2	мм2/км						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	100											157,305			
1		3,2	3,116	-3,124	3,12	-8	18	64	20	1	3,121247				
	2262											160,426	0,362751	3,486702	3,642542
2		4,4	5,968	-5,975	5,9715	-7	21	49	11,13636	2	5,973214				
	8820											166,399	0,196095	4,742266	3,123338
3		4,2	-5,64	5,648	-5,644	8	20	64	15,2381	2	-5,64236				
	3321											160,757	0,173241	5,045376	3,028065
4		5,1	10,159	-10,162	10,1605	-3	23	9	1,764706	2	10,16249				
	4444											170,920	0,220462	4,472522	3,216146
5		6,2	-8,744	8,76	-8,752	16	25	256	41,29032	2	-8,74958				
	101											162,170			

Суммы 23,1 4,859 -4,853 4,856 6 442 89,42949 9

$$v = -0,009$$

$$fh = 48$$

$$m_{км} = 2,11$$

$$m_{км} = 2,19$$

$$m_{мкм} = 6,801615$$

Таблица Б.13 – Координаты и высоты исходных пунктов

N	ИП1			ИП2			ИП3			ИП4		
	X, м	Y, м	H, м	X, м	Y, м	H, м	X, м	Y, м	H, м	X, м	Y, м	H, м
1,41,81	6090896,916	464302,237	137,703	6090873,914	464348,873	138,037	6091073,063	464480,300	175,791	6091044,292	464523,615	175,902
2,42,82	6087290,291	509410,163	140,899	6087266,944	509456,627	141,233	6087465,114	509589,477	178,996	6087436,023	509632,578	179,107
3,43,83	6092314,712	445312,542	141,622	6092291,855	445359,250	141,956	6092491,424	445489,879	179,741	6092462,788	445533,284	179,852
4,44,84	6083844,490	549033,723	136,595	6083820,841	549080,034	136,929	6084018,180	549214,141	174,653	6083988,809	549257,052	174,764
5,45,85	6088953,201	489132,620	141,011	6088930,009	489179,161	141,345	6089128,584	489311,270	179,113	6089099,637	489354,468	179,224
6,46,86	6089727,964	479390,372	137,484	6089704,846	479436,951	137,818	6089903,741	479568,814	175,612	6089874,863	479612,059	175,723
7,47,87	6090146,291	474046,374	142,698	6090123,214	474092,973	143,032	6090322,260	474224,550	180,788	6090293,420	474267,820	180,899
8,48,88	6097003,636	375697,307	146,702	6096981,314	375744,272	147,036	6097182,396	375872,656	184,796	6097154,258	375916,385	184,907
9,49,89	6089725,640	479419,896	143,497	6089702,522	479466,475	143,831	6089901,339	479598,312	181,611	6089872,461	479641,556	181,722
10,50,90	6086960,557	513335,155	142,007	6086937,180	513381,604	142,341	6087135,255	513514,564	180,108	6087106,136	513557,647	180,219
11,51,91	6082523,047	563484,862	136,485	6082499,288	563531,117	136,819	6082696,260	563665,590	174,553	6082666,787	563708,431	174,664
12,52,92	6083015,170	558147,154	136,925	6082991,452	558193,430	137,259	6083188,571	558327,787	175,013	6083159,136	558370,654	175,124
13,53,93	6084620,876	540361,547	141,118	6084597,293	540407,891	141,452	6084794,887	540541,714	179,200	6084765,577	540584,667	179,311
14,54,94	6085629,136	528885,453	139,813	6085605,641	528931,842	140,147	6085803,408	529065,375	177,913	6085774,179	529108,383	178,024
15,55,95	6092334,136	445046,715	138,370	6092311,282	445093,423	138,704	6092510,923	445224,198	176,443	6092482,290	445267,604	176,554
16,56,96	6093181,538	433290,379	137,481	6093158,773	433337,131	137,815	6093358,658	433467,397	175,574	6093330,108	433510,858	175,685
17,57,97	6093290,578	431754,255	136,904	6093267,825	431801,013	137,238	6093467,674	431931,322	174,950	6093439,135	431974,791	175,061
18,58,98	6091871,309	451337,744	135,925	6091848,406	451384,429	136,259	6092047,920	451515,283	174,050	6092019,241	451558,660	174,161
19,59,99	6098677,748	347464,433	137,382	6098655,644	347511,501	137,716	6098857,254	347638,982	175,465	6098829,318	347682,841	175,576
20,60,00	6091499,468	456328,876	141,492	6091476,526	456375,542	141,826	6091675,926	456506,666	179,559	6091647,212	456550,019	179,670
21,61,	6092499,851	442772,375	141,729	6092477,013	442819,092	142,063	6092676,650	442949,766	179,835	6092648,032	442993,183	179,946
22,62,	6099510,169	332531,958	141,941	6099488,180	332579,080	142,275	6099690,122	332706,094	180,056	6099662,295	332750,022	180,167
23,63,	6094416,148	415564,224	137,678	6094393,519	415611,042	138,012	6094593,738	415740,840	175,783	6094565,315	415784,384	175,894
24,64,	6086399,495	519945,184	137,557	6086376,067	519991,608	137,891	6086574,030	520124,841	175,656	6086544,865	520167,892	175,767
25,65,	6086703,460	516374,664	137,158	6086680,060	516421,101	137,492	6086878,041	516554,122	175,260	6086848,901	516597,190	175,371

N	ИП1			ИП2			ИП3			ИП4		
	X, м	Y, м	H, м	X, м	Y, м	H, м	X, м	Y, м	H, м	X, м	Y, м	H, м
26,66,	6087460,359	507373,805	136,857	6087437,028	507420,277	137,191	6087635,249	507553,024	174,951	6087606,172	507596,135	175,062
27,67,	6088143,499	499109,745	142,898	6088120,231	499156,249	143,232	6088318,668	499288,684	181,034	6088289,650	499331,834	181,145
28,68,	6088432,839	495567,722	143,121	6088409,598	495614,240	143,455	6088608,001	495746,510	181,219	6088579,008	495789,677	181,330
29,69,	6080397,034	585980,989	143,502	6080373,104	586027,156	143,836	6080569,580	586162,452	181,561	6080539,949	586205,184	181,672
30,70,	6089837,041	478002,739	142,733	6089813,934	478049,323	143,067	6090012,798	478181,146	180,857	6089983,929	478224,396	180,968
31,71,	6080934,228	580379,808	142,814	6080910,340	580425,997	143,148	6081106,991	580561,175	180,869	6081077,399	580603,934	180,980
32,72,	6092301,755	445489,760	137,674	6092278,897	445536,467	138,008	6092478,487	445667,214	175,782	6092449,850	445710,618	175,893
33,73,	6093576,003	427707,028	136,347	6093553,281	427753,801	136,681	6093753,262	427883,943	174,433	6093724,752	427927,431	174,544
34,74,	6095739,607	395677,210	140,267	6095717,131	395724,102	140,601	6095917,871	395853,205	178,320	6095889,590	395896,842	178,431
35,75,	6088803,520	490992,362	141,832	6088780,314	491038,896	142,166	6088978,892	491171,135	179,932	6088949,931	491214,324	180,043
36,76,	6093928,491	422655,116	142,897	6093905,809	422701,908	143,231	6094105,964	422831,794	181,028	6094077,490	422875,305	181,139
37,77,	6097490,199	367716,028	143,118	6097467,939	367763,022	143,452	6097669,105	367891,123	181,237	6097641,024	367934,889	181,348
38,78,	6090894,665	464331,767	143,787	6090871,662	464378,402	144,121	6091070,914	464509,788	181,900	6091042,143	464553,103	182,011
39,79,	6096456,351	384475,969	136,568	6096433,961	384522,902	136,902	6096634,896	384651,609	174,674	6096606,695	384695,298	174,785
40,80,	6090905,919	464184,119	137,595	6090882,917	464230,755	137,929	6091082,136	464362,109	175,710	6091053,365	464405,425	175,821

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура и правила оформления отчёта по выполнению контрольной работы

Отчёт по выполнению контрольной работы №2 оформляется в электронной форме (файл в формате «.docx») и должен иметь следующую структуру:

- 1) Титульный лист контрольной работы. Пример титульного листа представлен в приложении Г;
- 2) Оглавление с указанием номеров страниц;
- 3) Основная часть отчёта:
 - a. Название задания;
 - b. Исходные данные по варианту;
 - c. Материалы, полученные в ходе выполнения задания (перечень указан индивидуально в каждом задании);
 - d. Вывод;
- 4) Ответы на контрольные вопросы.

Текст отчёта должен быть оформлен в соответствии со следующими требованиями:

- Шрифт: Times New Roman;
- Размер шрифта: 14;
- Межстрочный интервал 1.5 (в таблицах допускается интервал 1.5);
- Отступы перед и после абзаца: 0;
- Начало абзаца 1.25;
- Поля: верхние/нижние: 2 см., левые: 3 см., правые: 1.5 см.;
- Выравнивание: по ширине;
- Страницы должны быть пронумерованы, Номер ставиться снизу страницы, по центру;
- Рисунки и таблицы должны быть подписаны (иметь порядковый номер и название). Подписи таблиц и рисунков следует оформлять так же, как они оформлены в данном пособии;

- Заголовки и подзаголовки следует выделять полужирным шрифтом. Не следует использовать курсив или подчёркивание;
 - Числовые величины указываются с необходимым числом знаков после разделителя целой и дробной части (3 знака для линейных величин, 8 знаков для угловых величин в градусах или радианах). В рамках одной таблицы величины одного типа должны иметь строго одинаковое число знаков после разделителя целой и дробной части.
- Отчёт должен быть представлен одним файлом в формате «.docx»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г.

Макет титульного листа контрольной работы

Московский Государственный Университет Геодезии и Картографии

(МИИГАИК)

Заочный Факультет

Кафедра прикладной геодезии

Контрольная работа №2

по курсу «Геодезия»

Работу выполнил:

Студент: _____

Ф.И.О.

Шифр: _____

Специальность: _____

Курс: _____

Домашний адрес (индекс), мобильный телефон:

20__ год.