

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Высшая геодезия и фотограмметрия»

Методические указания
к лабораторной работе по теме

**«Составление
топографического плана
участка местности»**

для студентов 1 курса всех инженерно-
строительных специальностей
(односеместровый курс)

Автор
Калачева Н.А.

Ростов-на-Дону, 2018



Аннотация

УДК 528.7 075.8

Методические указания к лабораторной работе по теме «Составление топографического плана участка местности» для студентов 1 курса всех инженерно-строительных специальностей.

Даны подробные пояснения по всем этапам составления топографического плана по результатам теодолитной съемки и по результатам тахеометрической съемки, приведены образцы заполнения полевых и камеральных документов.

Автор

ст. преподаватель кафедры «ВГиФ»

Калачева Н.А.





Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЧАСТЬ 1 Составление контурного плана участка местности по материалам теодолитной съемки	5
Часть 2 Составление топографического плана участка местности	18
ЛИТЕРАТУРА.....	28
Приложение 1 Схема планового-высотного съемочного обоснования.....	29
Приложение 2 Журнал измерения горизонтальных углов	30
Приложение 2а ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ	31
Приложение 3 Ведомость вычисления координат вершин теодолитного хода	39
Приложение 4 Абрисы теодолитной съемки	40
Приложение 5 Журнал тахеометрической съемки	41
Приложение 6 Абрисы тахеометрической съемки	43
Приложение 7	45

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование и строительство жилых домов, объектов культурно-бытового назначения, заводов, нефте- и газопроводов, сетей водоснабжения и водоотведения, реконструкция зданий, решение многих задач, связанных с монтажом и эксплуатацией различных инженерных сооружений требует от инженеров-строителей многих специальностей весьма серьезной подготовки по инженерной геодезии.

Целью выполнения студентами заданий по инженерной геодезии является закрепление знаний и умений, которые должны быть приобретены студентами в процессе изучения теоретического курса на лекциях и с помощью учебников, а также прохождения лабораторного практикума и самостоятельной работы.

Задание «Составление топографического участка местности» состоит из двух частей: «Составление контурного плана по материалам теодолитной съемки» и «Составление топографического плана этого же участка местности по материалам тахеометрической съемки».

Для составления плана на местности создано планово-высотное съемочное обоснование:

- проложен замкнутый теодолитный ход (выполнены полевые измерения углов многоугольника и сторон);
- техническим нивелированием определены превышения между точками (станциями) теодолитного хода.

Результаты этих измерений являются для всех студентов исходными данными к выполнению задания.

ЧАСТЬ 1

СОСТАВЛЕНИЕ КОНТУРНОГО ПЛАНА УЧАСТКА МЕСТНОСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ

Цель задания

1. Освоить камеральную обработку материалов полевых геодезических измерений в теодолитных ходах.

2. Составить контурный план участка в масштабе 1:500, используя абрисы теодолитной съемки и обязательные условные знаки.

Содержание задания

Для составления плана участка на местности проложен замкнутый теодолитный ход; с вершин и сторон, полученного таким образом съемочного обоснования, выполнена теодолитная съемка ситуации с использованием способов засечек, створов, прямоугольных и полярных координат.

Выполняя задание, студент должен предоставить к сдаче следующие материалы:

1. Изобразить на листах писчей бумаги формата А-4 «Схему плано-высотного обоснования» (см. прил. 1);

2. Обработать «Журнал измерения горизонтальных углов между сторонами съемочного обоснования» (см. прил. 2, 2а);

3. Обработать «Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода» (см. прил. 3);

4. Привести абрисы теодолитной съёмки (см. прил.4);

5. Вычертить план теодолитной съемки на листе ватмана формата А-3.

Для выполнения задания студент получает исходные данные: общие и индивидуальные.

Общие исходные данные

1. Схема плано-высотного съёмочного обоснования (см. прил. 1).

2. Журнал измерения горизонтальных углов, включающий длины линий и их углы наклонов (только угол при вершине № 1 в прил. 2).

3. Абрисы теодолитной съемки (см. прил. 4).

Индивидуальные исходные данные

1. Журнал измерения горизонтальных углов, измеренных при вершинах № 2, 3, 4 (см. прил. 2а).

2. Дирекционный угол начального направления линии 1-2, координаты и отметка первой точки выбираются по варианту из приложения 2а (вариант задается преподавателем).

Указания к выполнению задания

1. Обработка журнала измерения горизонтальных углов (прил. 2)

Необходимо обработать журнал в соответствии с примером, приведенным на станции 1 теодолитного хода. В столбце 5 на станциях 2,3,4 требуется вычислить значения углов в полуприеме, как разницу из отсчетов по горизонтальному кругу, полученных при КЛ и КП (значения отсчетов выбирают по варианту из прил.2а). В столбце 6 из вычисленных углов в полуприеме определить среднее значение. В столбце 8 необходимо определить средние значения длин линий теодолитного хода (с точностью до см).

2. Вычисление координат вершин теодолитного хода выполняют в специальной ведомости (прил. 3)

2.1 Определение угловой невязки теодолитного хода.

Необходимо из журнала измерений горизонтальных углов (прил. 2) перенести в ведомость вычисления координат (столбец 2 прил. 3) вычисленные средние значения углов и определить их практическую сумму – $\Sigma\beta_{пр}$, которую записывают внизу столбца 2. Под ней выписывают теоретическую сумму углов (как сумму углов многоугольника) $\Sigma\beta_{теор}$, полученную по формуле:

$$\Sigma\beta_{теор} = 180^\circ(n - 2), \quad (1)$$

где n – количество углов теодолитного хода.

Угловую невязку f_β вычисляют по формуле:

$$f_\beta = \Sigma\beta_{изм} - \Sigma\beta_{теор} . \quad (2)$$

Полученную угловую невязку f_β сравнивают с допустимой величиной $f_\beta^{дон}$:

$$f_\beta^{дон} = \pm 2T\sqrt{n} , \quad (3)$$

где T – точность теодолита.

Если угловая невязка меньше допустимой $f_{\beta} \leq f_{\beta}^{доп}$, то приступают к уравниванию углов.

2.2. Уравнивание углов теодолитного хода.

Угловую невязку распределяют с обратным знаком равномерно на все измеренные углы в виде поправок $V_{\beta} = -\frac{f_{\beta}}{n}$, которые выписывают над секундами измеренных углов в столбце 2. Вычисление поправок контролируют равенством $\sum V_{\beta} = -f_{\beta}$.

С учетом поправок находят исправленные (уравненные) углы и записывают в столбец 3:

$$\beta_{испр} = \beta_{изм} + V_{\beta}, \quad (4)$$

где $\beta_{изм}$ – измеренные углы теодолитного хода;

V_{β} – поправки в углы.

Алгебраическая сумма исправленных углов должна быть равна теоретической сумме углов многоугольника, т.е. $\sum \beta_{испр} = \sum \beta_{теор}$.

2.3 Вычисление дирекционных углов линий теодолитного хода

Дирекционные углы линий α (столбец 4) вычисляют по формуле:

$$\alpha_{n,n+1} = \alpha_{n-1,n} + 180^{\circ} - \beta_{испр}, \quad (5)$$

где $\alpha_{n,n+1}$ – дирекционный угол последующей линии теодолитного хода;

$\alpha_{n-1,n}$ – дирекционный угол предыдущей линии теодолитного хода;

$\beta_{испр}$ – исправленный угол теодолитного хода.

Пример

Дирекционный угол стороны теодолитного хода $\alpha_{2,3}$ равен:

$$\alpha_{2,3} = \alpha_{1,2} + 180^{\circ} - \beta_2^{испр} = 168^{\circ}35' + 180^{\circ} - 78^{\circ}08' = 270^{\circ}27'$$

Контролем вычислений будет получение исходного дирекционного угла $\alpha_{1,2}$ начальной линии 1-2.

В столбце 5 полученные по формуле (5) дирекционные углы переводят в румбы.

2.4 Вычисление горизонтальных проложений линий теодолитного хода

Используя данные прил. 2, вычисляют горизонтальные проложения d сторон теодолитного хода по формуле:

$$d = D \cos \nu, \quad (6)$$

где D – длина линии теодолитного хода, измеренная с помощью ленты (среднее значение из измеренных в прямом и обратном направлениях);

ν – угол наклона данной линии.

Пример

Горизонтальное проложение линии 1-2 равно:

$$d_{2,3} = D_{2,3} \cos \nu_{2,3} = 113,08 * \cos(+1^{\circ}50') = 113,02 \text{ м}.$$

Следует обратить внимание на углы наклона линий (см. прил. 2) и, если он менее $1^{\circ}30'$, то поправку за наклон линии не вводят, тогда горизонтальное проложение приравнивают к измеренной длине линии $d = D$.

Горизонтальные проложения записывают в столбец 6.

2.5 Вычисление приращений координат по осям X и Y

Приращения координат ΔX и ΔY определяют путем решения прямой геодезической задачи по формулам:

$$\Delta X = d \cos \alpha, \quad \Delta Y = d \sin \alpha, \quad (7)$$

где d – горизонтальное проложение линии теодолитного хода;
 α – дирекционный угол этой линии.

Приращения координат вычисляют до сотых долей метра (столбцы 7, 8).

Пример

Приращения координат линии 1-2 равны:

$$\Delta X_{1,2} = d_{1,2} \cos \alpha_{1,2} = 89,99 * \cos 168^{\circ}35' = -88,21 \text{ м};$$

$$\Delta Y_{1,2} = d_{1,2} \sin \alpha_{1,2} = 89,99 * \sin 168^{\circ}35' = 17,81 \text{ м.}$$

Вычисляют практическую сумму полученных приращений координат $\sum \Delta X_{np}$, $\sum \Delta Y_{np}$ и записывают внизу столбцов 7, 8.

2.6 Вычисление линейных невязок по осям координат

Невязки по осям координат определяют, как разность практических сумм вычисленных приращений координат и теоретических сумм приращений координат, которые определяют по формулам:

$$\sum \Delta X_{теор} = X_{кон} - X_{нач}, \quad \sum \Delta Y_{теор} = Y_{кон} - Y_{нач}, \quad (8)$$

где $X_{кон}$, $Y_{кон}$ – координаты конечной точки теодолитного хода;

$X_{нач}$, $Y_{нач}$ – координаты начальной точки теодолитного хода.

Т.к. теодолитный ход замкнутый, то $X_{нач} = X_{кон}$, $Y_{нач} = Y_{кон}$, следовательно, теоретические суммы приращений координат равны нулю.

Таким образом, для замкнутого теодолитного хода линейные невязки $f_{\Delta x}$ и $f_{\Delta y}$ по осям координат определяют по формулам:

$$f_{\Delta x} = \sum \Delta X_{np} - 0 = \sum \Delta X_{np}, \quad f_{\Delta y} = \sum \Delta Y_{np} - 0 = \sum \Delta Y_{np}, \quad (9)$$

где $\sum \Delta X_{np}$, $\sum \Delta Y_{np}$ – практическая сумма вычисленных приращений координат.

2.7. Вычисление абсолютной и относительной невязок приращений координат

Абсолютную невязку $f_{абс}$ определяют по формуле:

$$f_{абс} = \sqrt{f_{\Delta x}^2 + f_{\Delta y}^2}, \quad (10)$$

где $f_{\Delta x}$ и $f_{\Delta y}$ – линейные невязки по осям координат.

Относительную невязку вычисляют по формуле:

Составление топографического плана участка местности

$$f_{\text{омн}} = \frac{f_{\text{abc}}}{P} = \frac{1}{P/f_{\text{abc}}}, \quad (11)$$

где f_{abc} – абсолютная невязка;

$P = \sum d$ – периметр теодолитного хода.

Относительная невязка должна быть не более 1/2000, т.е.

$$f_{\text{омн}} \leq \frac{1}{2000}.$$

При выполнении данного условия приступают к уравниванию приращений координат.

2.8. Уравнивание приращений координат

Для уравнивания полученные линейные невязки $f_{\Delta x}$ и $f_{\Delta y}$ распределяют с обратным знаком пропорционально горизонтальным проложениям линий (но не приращениям координат!) в виде поправок $V_{\Delta x}$, $V_{\Delta y}$ по формулам:

$$V_{\Delta x} = -\frac{f_{\Delta x}}{P} d, \quad V_{\Delta y} = -\frac{f_{\Delta y}}{P} d, \quad (12)$$

где d – горизонтальное проложение линии;

P – периметр теодолитного хода.

Поправки записывают в целых сантиметрах над вычисленными приращениями координат со своим знаком.

Пример

Поправки в приращения координат линии 1-2 равны:

$$V_{\Delta x}^{1,2} = -\frac{f_{\Delta x}}{P} d_{1,2} = -\frac{0,02}{381,87} * 89,99 = -0,00\text{м} = 0\text{см};$$

$$V_{\Delta y}^{1,2} = -\frac{f_{\Delta y}}{P} d_{1,2} = -\frac{-0,09}{381,87} * 89,99 = 0,02\text{м} = +2\text{см}.$$

Вычисление поправок контролируют равенствами:
 $\sum V_{\Delta x} = -f_{\Delta x}$ и $\sum V_{\Delta y} = -f_{\Delta y}$.

Исправленные приращения координат вычисляют с учетом поправок и записывают в ведомость (столбцы 9, 10) по формулам:

Составление топографического плана участка местности

$$\Delta X_{испр} = \Delta X + V_{\Delta X}, \quad \Delta Y_{испр} = \Delta Y + V_{\Delta Y}, \quad (13)$$

где $\Delta X, \Delta Y$ – вычисленные приращения координат;

$V_{\Delta X}, V_{\Delta Y}$ – поправки в приращения координат.

Алгебраическая сумма исправленных приращений координат должна быть равна теоретической сумме приращений координат,

т.е. $\sum \Delta X_{испр} = \sum \Delta X_{теор} = 0, \quad \sum \Delta Y_{испр} = \sum \Delta Y_{теор} = 0.$

2.9. Вычисление координат вершин теодолитного хода

Из прямой геодезической задачи координаты вершин полигона вычисляют последовательным прибавлением (со своим знаком) исправленных приращений координат к координатам предыдущей вершины (столбцы 11, 12):

$$X_{i+1} = X_i + \Delta X_{i,i+1}^{испр}, \quad Y_{i+1} = Y_i + \Delta Y_{i,i+1}^{испр}, \quad (14)$$

где X_{i+1}, Y_{i+1} – координаты последующей вершины теодолитного хода;

X_i, Y_i – координаты предыдущей вершины теодолитного хода;

$\Delta X_{i,i+1}^{испр}, \Delta Y_{i,i+1}^{испр}$ – исправленные приращения координат данной линии теодолитного хода.

Пример

Координаты второй вершины теодолитного хода равны:

$$X_2 = X_1 + \Delta X_{1,2}^{испр} = 316,28 + (-88,21) = 228,07 \text{ м};$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y_{1,2}^{испр} = 426,13 + 17,83 = 443,96 \text{ м}.$$

Контролем вычислений будет получение исходных координат первой вершины теодолитного хода X_1 и Y_1 .

3. Построение и оформление плана теодолитной съемки

Построение плана снятого участка местности необходимо выполнить в масштабе 1:500 на ватмане формата А-3 в следующей последовательности:

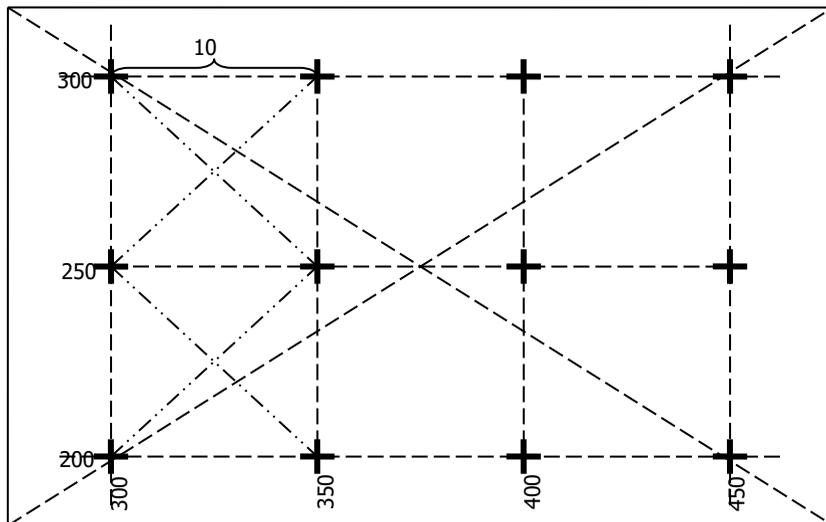
- построение координатной сетки (сетки квадратов) со сторонами 100×100 мм;
- нанесение вершин теодолитного хода по вычисленным координатам на план;
- построение контурного плана участка местности по материалам теодолитной съемки.

3.1. Построение координатной сетки

Сетку координат строят на листе ватмана формата А-3. Сторона квадрата сетки принимается для масштаба 1:500 равной 100 мм (что составляет 50 м на местности).

Для получения правильного прямоугольника выполняют следующие построения с помощью измерителя и точной металлической линейки:

- через углы листа ватмана проводят диагонали и от их пересечения откладывают равные отрезки, полученные точки соединяют горизонтальными и вертикальными линиями;
- диагонали убирают резинкой и на полученных сторонах прямоугольника откладывают отрезки по 100 мм, т.о. получают координатную сетку в виде квадратов. Сетку проверяют по сторонам и диагоналям каждого квадрата в отдельности, отклонения построенных размеров от заданных не должно превышать 0,2 мм;
- сетку координат оцифровывают так, чтобы все вершины теодолитного хода располагались внутри рамки симметрично, для этого перед разбивкой сетки из ведомости вычисления координат (прил. 3) выбирают максимальные и минимальные координаты по оси абсцисс и по оси ординат и, согласно им, разбивают и подписывают сетку числами, кратными 50 метрам.
- изображение сетки следует выполнять тонкими линиями так, чтобы внутренние линии в последствии легко стирались; пересечение этих линий фиксируют сохраняемыми крестиками со сторонами 6 мм и оформляют на плане зеленой тушью.



3.1. Нанесение вершин теодолитного хода по вычисленным координатам на план

Вершины теодолитного хода наносят на план по их вычисленным координатам (см. прил. 3) в масштабе 1:500.

Пример

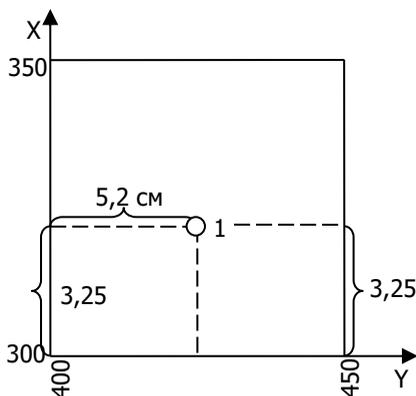


Рис.2 Нанесение вершин теодолитного хода

Необходимо нанести на план точку 1 с координатами $X_1 = 316,28\text{ м}$ и $Y_1 = 426,13\text{ м}$. Сначала выясняют, в каком из квадратов должна лежать эта точка: по направлению X точка должна находиться между линиями сетки с абсциссами 300 и 350 м, по направлению Y - между линиями сетки с ординатами 400 и 450 м (рис. 2). От линии с абсциссой 300 по вертикальным сторонам этого квадрата вверх откладывают расстояние $316,28 - 300 = 16,28$ м переведенное в масштаб плана (3,25 см) и проводят линию, параллельную линии с абсциссой 300 м. Вдоль нее от вертикальной линии сетки с ординатой 400 м откладывают

Составление топографического плана участка местности

вправо расстояние $426,13 - 400 = 26,13$ м переведенное в масштаб плана (5,2 см).

Полученную точку обозначают слабым наколом иглы циркуля-измерителя и обводят окружность диаметром 1,5 мм; внутри этой окружности никакие линии проводить нельзя. Слева записывают номер точки.

Нанесение на план вершин теодолитного хода необходимо проконтролировать. Для контроля измеряют расстояния между нанесенными вершинами: получившиеся на плане длины сторон должны быть равны вычисленным горизонтальным проложениям в ведомости координат (см. прил. 3).

Пример

Горизонтальное проложение стороны 1-2 теодолитного хода равно 89,99 м, следовательно, в масштабе плана расстояние между нанесенными вершинами должно быть 18,0 см.

Допустимое расхождение – 0,2 мм в плане.

3.1. Построение контурного плана участка местности по материалам теодолитной съемки

В приложении 4 приведены абрисы теодолитной съемки сторон и точек съемочного обоснования. На абрисах все измеренные расстояния приведены в м. Для составления плана необходимо, используя данные абриса, откладывать соответствующие расстояния или углы от сторон теодолитного хода методами перпендикуляров, полярных координат, угловых и линейных засечек, створов.

Способ перпендикуляров

Если при съемке применялся способ перпендикуляров, это означает, что измерялось расстояние по стороне теодолитного хода от станции съемочного обоснования до основания перпендикуляра и длина перпендикуляра до снимаемой точки (см. рис. 3.а). Следовательно, для того, чтобы нанести данную точку на план, необходимо с помощью линейки отложить измеренное расстояние от точки съемочного обоснования, восстановить перпендикуляр и отложить его длину, при этом все измеренные расстояние переводят в масштаб плана, например, 23,57 м на местности соответствуют 4,7 см в плане данного масштаба (см. рис. 3б).

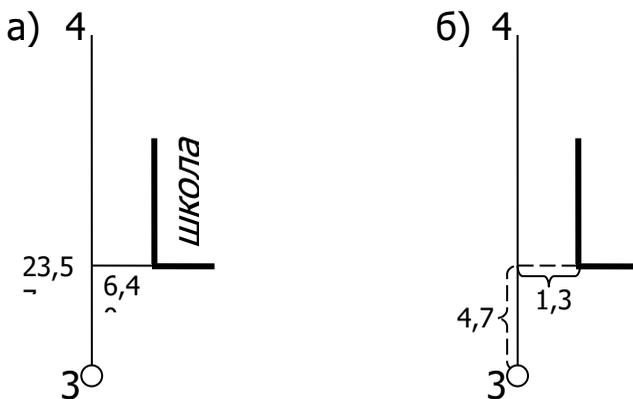


Рис.3 Способ перпендикуляров

Способ полярных координат

С точки теодолитного хода, принимаемой за полюс, положение каждой характерной точки местности определяют с помощью полярных координат, к которым относятся: угол между линией теодолитного хода и направлением на снимаемую точку, а также расстояние до нее. На местности с помощью теодолита от ориентирной линии измеряют полярные углы β_i , расстояние S_i – рулеткой (см. рис. 4.а). На план точки наносят с помощью транспортира и линейки. Центр транспортира совмещают с полюсом (точкой теодолитного хода), нулевой отсчет устанавливают по ориентирному направлению (стороне теодолитного хода), и от него по ходу часовой стрелки отмечают величины углов. По полученным направлениям в масштабе плана откладывают расстояния, получают снимаемые точки (см. рис. 4.б).

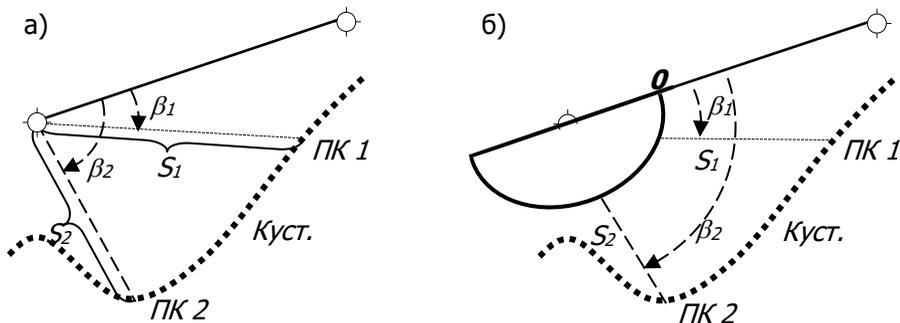


Рис. 4 Способ полярных координат

Способ угловой засечки

В способе угловой засечки по стороне теодолитного хода рулеткой измеряется произвольное расстояние, например 75 м (см. рис. 5.а). В полученных точках измеряются углы между линией хода и направлением на снимаемую точку местности. Построения на плане начинают с откладывания в масштабе измеренного расстояния (75 м соответствует 15 см). В полученных точках, с помощью транспортира, строят углы от твердой линии теодолитного хода. Положение искомой точки будет в месте пересечения двух направлений (см. рис. 5.б).

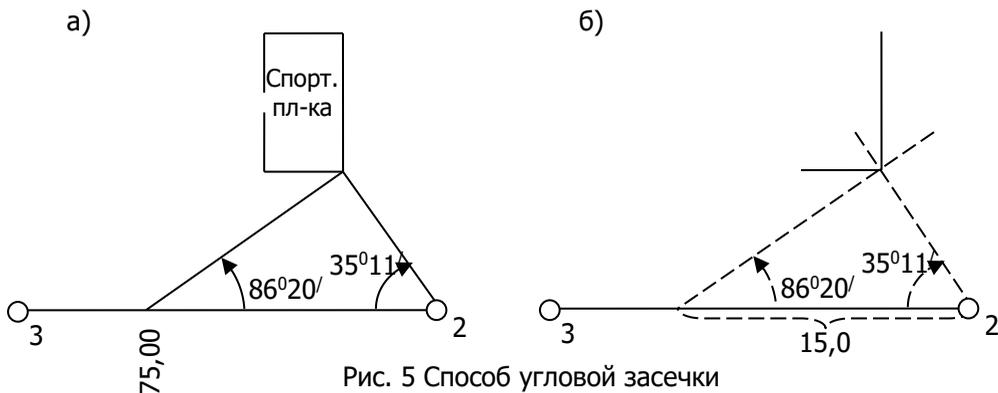


Рис. 5 Способ угловой засечки

Способ линейной засечки

В способе линейной засечки рулеткой измеряются расстояние по стороне теодолитного хода (30 м), а также расстояния до снимаемой точки (см. рис. 6.а). Нанесение на плане точки, снятой данным способом, заключается в построении треугольника по трем известным сторонам, из которых одна является базисом (30 м – в масштабе плана 6 см), две других берутся циркулем, и в пересечении дуг, описанных из концов базиса, получается положение снятой точки (см. рис. 5.б).

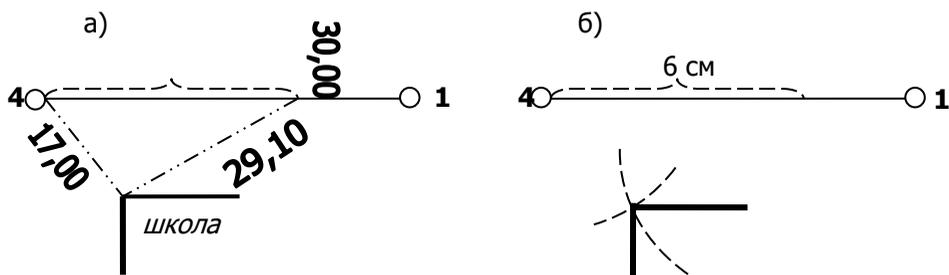


Рис. 5 Способ линейной засечки

Способ створов

Способ применяется, когда сторону (створ) теодолитного хода пересекает линейное сооружение или контур местности. В процессе съемки рулеткой измеряют расстояния по стороне теодолитного хода от станции до пересечения с объектом местности (см. рис. 6.а). При построениях, линейкой откладывают эти расстояния, переведенные в масштаб плана (см. рис. 6.б).

После нанесения всех точек ситуации все дополнительные построения (перпендикуляры, дуги и т.п.) вытирают резинкой, оставляя только объекты местности.

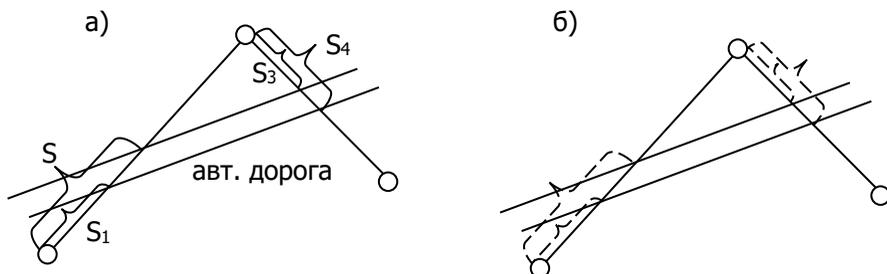


Рис. 6 Способ створов

ЧАСТЬ 2

СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА УЧАСТКА МЕСТНОСТИ

Общие сведения

Топографической съемкой называется комплекс геодезических измерений, выполняемых с целью создания карт или планов местности с изображением рельефа.

Тахеометрическая съемка – один из видов наземной топографической съемки, выполняемой обычно на небольших участках местности с целью получения планов крупных масштабов для инженерных изысканий под строительство, планировку и благоустройство населенных мест.

Тахеометрическая съемка позволяет получить не только плановое положение точек (в отличие от теодолитной), но и высотное. Для этого создают планово-высотное съемочное обоснование.

В качестве планового обоснования используют теодолитный ход. Для создания высотного обоснования прокладывается ход геометрического нивелирования методом «из середины» по точкам теодолитного хода. При помощи нивелира измеряются превышения между станциями планового обоснования (теодолитного хода) и определяются их отметки (см. рис. 7).

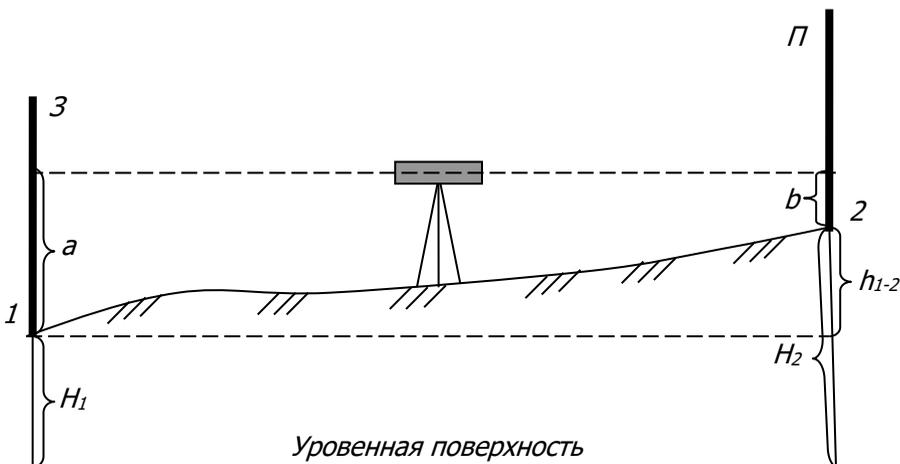


Рис. 7 Схема геометрического нивелирования «из середины»

На схеме геометрического нивелирования:

Составление топографического плана участка местности

Z – задняя рейка по ходу;

$П$ – передняя рейка по ходу;

a – отсчет по задней рейке;

b – отсчет по передней рейке;

h_{1-2} – превышение между точками 1 и 2;

H_1 и H_2 – высоты точек 1 и 2.

При данном способе нивелирования горизонтальным лучом визирования превышение между точками определяется по формуле:

$$h_{1-2} = Z - П = a - b. \quad (15)$$

Отметка передней точки находится по формуле:

$$H_2 = H_1 + h_{1-2}. \quad (16)$$

После создания плано-высотного обоснования, т.е. получения координат и высот точек, приступают к тахеометрической съемке.

При ее производстве плано-высотное положение точек местности (пикетов) определяют способом полярных координат (см. рис. 4), а высотное положение пикетов определяют тригонометрическим нивелированием (т.е. наклонным лучом визирования).

Для определения превышений и отметок тригонометрическим нивелированием (рис. 8) в точке плано-высотного обоснования устанавливают теодолит, а на пикет устанавливают рейку.

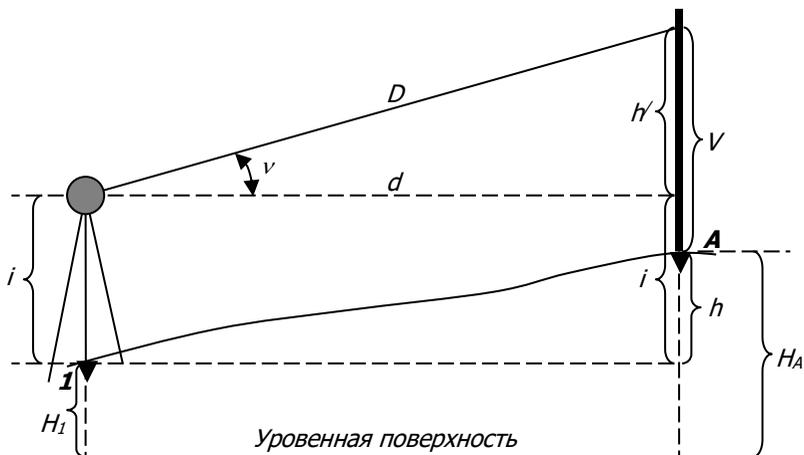


Рис. 8. Схема тригонометрического нивелирования

На схеме тригонометрического нивелирования:

D – дальномерное расстояние от станции до пикета;

v – угол наклона линии визирования;

V – высота наведения зрительной трубы по рейке;

d – горизонтальное проложение;

i – высота теодолита над точкой съёмочного обоснования;

H_i – отметка станции плано-высотного обоснования;

H_A – отметка снимаемого пикета.

При данном способе нивелирования наклонным лучом визирования превышение h' можно определить по формуле:

$$h' = dtg v. \quad (17)$$

Из рисунка можно записать равенство $i + h' = h + V$, следовательно, превышение между станцией плано-высотного обоснования и пикетом определяется по формуле:

$$h = h' + i - V. \quad (18)$$

В итоге, для объединения полярного способа съёмки пикетов и тригонометрического нивелирования, применяется следующий порядок работы на станции тахеометрической съёмки:

Составление топографического плана участка местности

- измеряют i – высоту прибора над землей;
- определяют место нуля МО теодолита;
- при «круге лево» (КЛ) ориентируют лимб горизонтального круга теодолита на соседнюю точку планово-высотного обоснования (т.е. устанавливают на нее отсчет равный нулю);
 - на каждом пикете фиксируют V – высоту наведения зрительной трубы теодолита на рейку;
 - на каждом пикете берут три отсчета: по дальномеру, по горизонтальному кругу, по вертикальному кругу (КЛ);
 - после съемки всех пикетов выполняют замыкание горизонта (т.е. проверяют нулевой отсчет горизонтального круга на соседней точке планово-высотного обоснования).

Все измерения записывают в журнал тахеометрической съемки (прил. 5).

Одновременно с ведением журнала на каждой станции составляют абрис (прил. 6). Абрис – это схематическое изображение объектов местности, на котором, помимо этого, указывают станцию, с которой выполняется съемка, станцию ориентирования горизонтального круга, все пикеты, стрелками показывают направление однородного ската. Номер пикета в журнале и на абрисе должен совпадать.

ЗАДАНИЕ

По материалам тахеометрической съемки составить топографический план участка местности в масштабе 1:500 с сечением рельефа 0,5 м. При выполнении данной части работы используются материалы и результаты части 1, т.е. плановое обоснование съемки и контурный план участка местности. В данной части рассматривается составление плана по результатам тахеометрической съемки, выполненной на том же участке, с целью получения отметок точек местности.

Содержание задания

1. Определить отметки точек высотного обоснования, проложенного по точкам теодолитного хода.
2. Обработать журнал тахеометрической съемки, определив высоты всех пикетов.
3. Нанести на план все пикеты с отметками и провести горизонтали.

Общие исходные данные

1. Схема планово-высотного обоснования съемки (прил. 1).

Составление топографического плана участка местности

2. Журнал тахеометрической съемки (прил. 5).
3. Абрисы тахеометрической съемки (прил. 6).

Индивидуальные исходные данные

Отметка начальной точки высотного обоснования выбирается студентом по варианту из прил. 2а. Вариант выдается преподавателем.

Указания к выполнению задания
1. Определение отметок точек высотного обоснования, проложенного по точкам теодолитного хода

Отметки точек высотного обоснования определяют по формуле (16), при этом используют результаты измерений превышений между точками теодолитного хода, полученные геометрическим нивелированием (см. прил. 1), отметку начальной точки выбирают по варианту из приложения 2а.

Пример

Отметка станции 2 равна:

$$H_2 = H_1 + h_{1-2} = 56,120\text{м} + (-0,391\text{м}) = 55,729\text{м}.$$

Вычисленные по формуле (16) отметки записывают в ведомость приложения 1. После нахождения отметок всех точек получают контроль вычислений:

$$H_1 = H_4 + h_{4,1} = 59,483\text{м} + (-3,363\text{м}) = 56,120\text{м}$$

2. Обработка журнала тахеометрической съемки (прил. 5)

Тахеометрическая съемка была выполнена с трех станций теодолитного хода. Все пикеты набирались при КЛ.

Перед вычислительной обработкой пикетов тахеометрической съемки в 10^{ый} столбец журнала (прил. 5) выписывают, с округлением до 0,01 м, отметки станций планово-высотного обоснования, полученные в специальной ведомости приложения 1.

2.1 Определение места нуля теодолита на станции

Место нуля (МО) теодолита определяют по формуле:

$$MO = \frac{KL + KP}{2}, \quad (19)$$

где КЛ, КП – отсчеты по вертикальному кругу при «круге лево» и «круге право».

Пример

Составление топографического плана участка местности

На первой станции тахеометрической съемки:

$$MO = \frac{KL + KP}{2} = \frac{4^012' - 4^013'}{2} = \frac{-1'}{2} = -0^00'30''.$$

После этого начинают вычислительную обработку пикетов тахеометрической съемки.

2.2 Нахождение углов наклона линий.

Углы наклона линий ν (столбец 5) вычисляют по формуле:

$$\nu = KL - MO, \quad (20)$$

где KL – отсчет по вертикальному кругу на данном пикете при «круге лево»,

MO – место нуля теодолита.

Примечание. Если $MO < 1'$, то угол наклона принимают равным отсчету по вертикальному кругу при «круге лево», т.е. $\nu = KL$.

Пример

На первой станции тахеометрической съемки $MO = -30''$, поэтому угол наклона на пикет 1 равен $\nu_1 = KL = +2^004'$. На станции 2 $MO = -1'$, значит, угол наклона на пикет 12 определяют по формуле (20) – $\nu_{12} = KL - MO = +1^024' - (-1') = +1^025'$.

2.3 Вычисление горизонтальных проложений линий

Горизонтальные проложения d от станции до пикетов (столбец 6) определяют по формуле:

$$d = D \cos^2 \nu, \quad (21)$$

где D – дальномерное расстояние от станции до пикетов (столбец 2),

ν – угол наклона этого расстояния (столбец 5).

Примечание. Если $\nu < 1^030'$, то горизонтальное проложение принимают равным дальномерному расстоянию, т.е. $d = D$.

Пример

Горизонтальное проложение до пикета 1 определяют по формуле (21), т.к. $\nu_1 = +2^004'$, т.е.

Составление топографического плана участка местности

$d_1 = D_1 \cos^2 \nu_1 = 46,8 * \cos^2 2^0 04' = 46,7 \text{ м}$. Горизонтальное проложение до пикета 10 принимают равным D , т.к. угол наклона на этот пикет равен $0^0 58'$, т.е. $d_{10} = D_{10} = 47,2 \text{ м}$.

В столбце 7 указывают высоту наведения по рейке зрительной трубы теодолита. По данному варианту высота наведения на всех пикетах была равна высоте прибора на станции, т.е. $V = i$. Эту высоту наведения можно указать один раз на станции.

2.4 Определение превышений пикетов над станцией

Превышение h' пикета над станцией (столбец 9) вычисляют по формуле (17) или по формуле:

$$h' = \frac{D}{2} \sin 2\nu, \quad (22)$$

где D – дальномерное расстояние от станции до пикета (столбец 2),

ν – угол наклона (столбец 5).

Если высота наведения не равна высоте прибора ($V \neq i$), то превышение находят по формуле (18). В данных методических указаниях этот случай тахеометрической съемки не предусмотрен.

Пример

Превышение пикета 1 над станцией 1 тахеометрической съемки равно:

$$h'_1 = d_1 \operatorname{tg} \nu_1 = 46,7 * \operatorname{tg} 2^0 04' = +1,68 \text{ м}, \text{ или}$$

$$h'_1 = \frac{D_1}{2} \sin 2\nu_1 = \frac{46,8}{2} * \sin 2 * 2^0 04' = +1,68 \text{ м}.$$

Примечание. Следует помнить, что если угол наклона имеет отрицательный знак, то превышение тоже будет со знаком минус:

$$h'_4 = d_4 \operatorname{tg} \nu_4 = 16,1 * \operatorname{tg} (-1^0 45') = -0,49 \text{ м}.$$

2.5 Вычисление отметок пикетов тахеометрической съемки

Отметки пикетов $H_{ПК}$ (столбец 10) на каждой станции вычисляют по формуле:

$$H_{ПК} = H_{см} + h', \quad (23)$$

где $H_{см}$ – отметка станции с которой снимался данный пикет (прил.1),

h' – превышение пикета над этой станцией (столбец 9).

Пример

Отметка пикета 1 на станции 1 тахеометрической съемки равна:

$$H_{ПК1} = H_{см1} + h_1 = 56,12 + 1,68 = 57,80 \text{ м.}$$

Примечание. Т.к. 26 пикет является бордюром, то он на плане подписывается двумя отметками через дробь. В числитель выписывают отметку верха бордюрного камня, в знаменатель – отметку низа, например $\frac{59,41}{59,36}$.

3. Нанесение пикетов на план.

Составление плана тахеометрической съемки начинают с нанесения пикетов (с помощью транспорта и линейки) на уже имеющийся контурный план, полученный из первой части данных методических указаний. Т.к. в тахеометрической съемке плановое положение пикетов снимается способом полярных координат (см. рис. 4), то процесс нанесения состоит в следующем.

От линии ориентирования (например, на станции 1 – от линии 1-4) *по ходу часовой стрелки* с помощью транспорта откладывается горизонтальный угол на пикет 1 ($3^{\circ}10'$) и вдоль полученного направления – горизонтальное проложение d в масштабе плана 1:500 (46,7 м на местности соответствуют 9,34 см). Положение пикета фиксируется точкой, его отметка (с точностью до 0,01 м) записывается от точки справа. Слева рекомендуется временно записать номер пикета, с тем, чтобы после построения горизонталей, его можно было стереть.

Аналогичным образом выполняются работы по нанесению пикетов на остальных станциях тахеометрической съемки.

Большинство нанесенных пикетов служат изображению рельефа (т.е. для построения горизонталей), другие – одновременному решению этой задачи и для изображения ситуации на плане.

4. Интерполирование и вычерчивание горизонталей

Составление топографического плана участка местности

Интерполирование выполняют, руководствуясь абрисами тахеометрической съемки, между пикетами, лежащими на однородных скатах (что обозначено стрелками). Интерполирование осуществляют с помощью палетки (графический способ) или аналитическим путем.

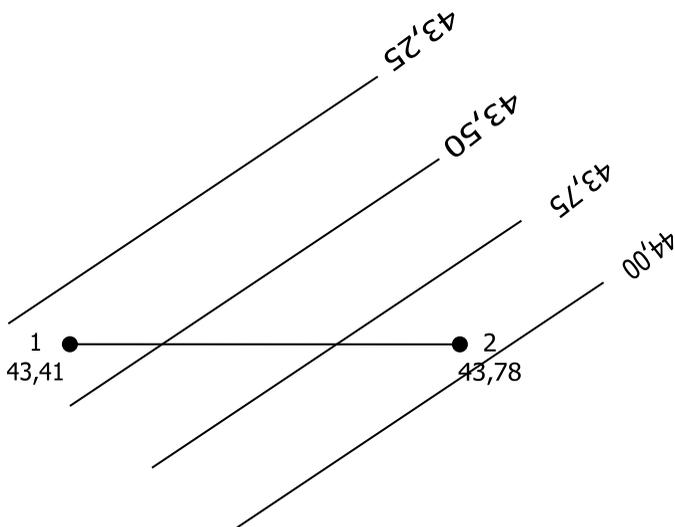


Рис. 8 Интерполирование горизонталей

Для проведения горизонталей между пикетами, лежащими на однородных скатах, положение горизонталей определяют способом графического интерполирования при помощи палетки. Для этого на кальке прочерчивают через равные промежутки (0,5 см или 1,0 см) параллельные линии (палетка). На этих линиях подписывают значения, соответствующие отметкам горизонталей на данном участке.

Палетку накладывают на интерполируемую линию и поворачивают ее так, чтобы конечные точки занимали на палетке места, соответствующие значениям отметок пикетов (рис. 8).

Закрепив в этом положении палетку, перекальвают иглой на план точки пересечений линии на палетке с интерполируемой линией между пикетами и подписывают их отметки. Аналогично выполняют интерполяцию между всеми пикетами. Точки с одинаковыми отметками соединяют плавными линиями толщиной 0,1 мм. Каждую четвертую горизонталь, имеющую отметку, выраженную

Составление топографического плана участка местности

целым числом (кратным 1м), утолщают до 0,3 мм и подписывают, при этом верх цифр должен быть обращен в сторону повышения рельефа.

5. Оформление плана участка местности

Все контура и рельеф, изображаемые на плане, вычерчиваются тушью в соответствии с условными знаками (прил.7) или [4]. При этом необходимо тщательно выдерживать очертания и размеры, а также порядок, приведенные в [4] для масштаба 1:500. Все построения и надписи выполняют тонкими линиями. Координаты линий сетки указываются только в углах плана. Точки пересечения линий сетки координат фиксируются крестиками зеленым цветом.

Вверху плана за пределами координатной сетки плана наносят надпись – «Топографический план участка местности». Внизу, посередине, указывают масштаб, ниже – «В одном сантиметре 5 метров». Еще ниже – «Сплошные горизонталы проведены через 0.5 метра». В правом нижнем углу должна быть надпись – «Составил студ. гр.....Иванов И.И.».

Образец оформления плана приведен в прил. 8.

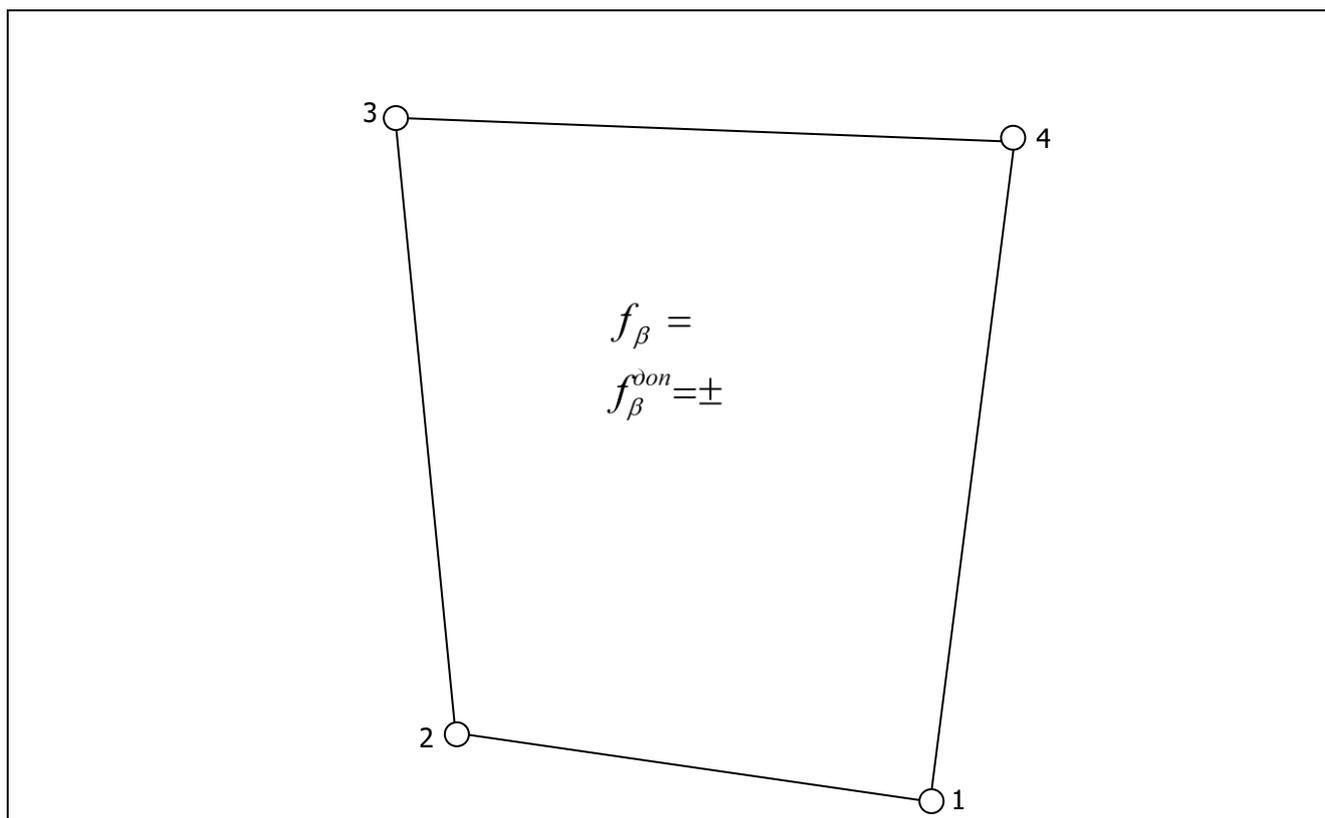


ЛИТЕРАТУРА

1. Кулешов Д.А., Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей. – М.: Недра, 1990.
2. Куштин И.Ф., Куштин В.И. Инженерная геодезия. – Ростов – на – Дону: Феникс, 2002.
3. Маслов А.В. Геодезия. – М.: Недра, 1980.
4. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000 ÷ 1:500. – М.: Недра, 1989.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

СХЕМА ПЛАНОВОГО-ВЫСОТНОГО СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ



**Ведомость вычисления отметок вершин
нивелирного хода**

№ вершины	Превышение h , мм	Отметки H , м
1		56.120
	-0391	
2		55.729
	+3602	
3		59.331
	+0152	
4		59.483
	-3363	
1		56.120

Составил: студ. гр. _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ЖУРНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ

№ точки стояния	Круг	№ точки наблюдения	Отчеты по горизонтальному кругу	Значение угла в полуприеме	Среднее значение угла	Угол наклона	Длины линий, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	КЛ	4	258°38'	94°23'	94°23'	1-2	89,98
		2	164°15'			-0°15'	90,00
	КП	4	170°34'	94°23'			89,99
		2	76°11'				
2	КЛ	1				2-3	113.10
		3				+1°50'	113.06
	КП	1					
		3					
3	КЛ	2				3-4	75.06
		4				+0°07'	75.04
	КП	2					
		4					
4	КЛ	3				4-1	103,88
		1				-1°51'	103.85
	КП	3					
		1					

Наблюдал: _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2А

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м																								
		0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁																									
Вариант 1								Вариант 2								Вариант 3																															
2	1	63	28	25° 36' 30"	354,85	549,67	56,877	2	1	51	55	157° 38' 00"	354,85	549,67	29,781	2	1	167	56	267° 26' 00"	354,85	549,67	33,675																								
	3	345	17						3	333	44						3	89	46																												
	1	242	17						1	228	22						1	3	5																												
	3	164	7						3	150	12						3	284	55																												
3	2	0	44					348° 36' 00"	354,85	549,67	66,548					3	2	130	37					47° 56' 30"	354,85	549,67	28,254	3	2	4	49	164° 54' 30"	354,85	549,67	38,254												
	4	264	18														4	34	7										4	268	19																
	2	185	10														2	303	4										2	173	29																
	4	88	44														4	206	35										4	77	0																
4	3	116	48													247° 23' 00"	354,85	549,67	26,874									4	3	113	48					354° 28' 00"	354,85	549,67	26,874	4	3	294	17	106° 14' 00"	354,85	549,67	55,542
	1	25	49																										1	22	49										1	203	18				
	3	18	3																										3	309	59										3	137	7				
	1	287	4																										1	219	0										1	46	8				
Вариант 4												Вариант 5								Вариант 6																											
2	1	107	51	348° 36' 00"	354,85	549,67	66,548					2	1	72	20					47° 56' 30"	354,85	549,67	28,254					2	1	94	56									164° 54' 30"	354,85	549,67	38,254				
	3	29	43										3	354	5														3	16	47																
	1	267	2										1	355	3														1	275	50																
	3	188	54					3	276	48	3		197	41																																	
3	2	4	46					247° 23' 00"	354,85	549,67	66,548	3	2	5	11									47° 56' 30"	354,85	549,67	28,254	3	2	83	57	164° 54' 30"	354,85	549,67	38,254												
	4	268	16										4	268	45														4	347	26																
	2	179	41										2	183	37														2	271	12																
	4	83	11										4	87	12	4	174	42																													
4	3	117	6									247° 23' 00"	354,85	549,67	66,548	4	3	278	38									47° 56' 30"	354,85	549,67	28,254					4	3	104	9					164° 54' 30"	354,85	549,67	38,254
	1	26	7														1	187	40																		1	13	10								
	3	295	24														3	88	44																		3	336	36								
	1	204	25														1	357	46																		1	245	37								
Вариант 7																Вариант 8																				Вариант 9											
2	1	215	37	247° 23' 00"	354,85	549,67	26,874									2	1	99	26	354° 28' 00"	354,85	549,67	26,874													2	1	202	34	106° 14' 00"	354,85	549,67	55,542				
	3	137	28														3	21	16																		3	124	25								
	1	63	27														1	265	10																		1	80	27								
	3	345	19					3	187	1	3						2	18																													
3	2	220	8					247° 23' 00"	354,85	549,67	26,874					3	2	230	55					354° 28' 00"	354,85	549,67	26,874					3	2	233	48	106° 14' 00"	354,85	549,67	55,542								
	4	123	40														4	134	26														4	137	21												
	2	146	45														2	313	35														2	304	9												
	4	50	18									4	217	6	4		207	41																													
4	3	104	18									247° 23' 00"	354,85	549,67	26,874	4	3	200	28									354° 28' 00"	354,85	549,67	26,874	4	3	225	19									106° 14' 00"	354,85	549,67	55,542
	1	13	19														1	109	29														1	134	20												
	3	311	50														3	15	12														3	15	13												
	1	220	51														1	284	13														1	284	14												
Вариант 10																Вариант 11																Вариант 12															
2	1	115	53	87° 06' 30"	354,85	549,67	35,847									2	1	107	37	134° 28' 00"	354,85	549,67	36,487									2	1	284	55					269° 16' 00"	354,85	549,67	35,495				
	3	37	45														3	29	27														3	206	44												
	1	293	20														1	278	11														1	88	23												
	3	215	12					3	200	0	3						10	13																													
3	2	120	16					87° 06' 30"	354,85	549,67	35,847					3	2	131	41					134° 28' 00"	354,85	549,67	36,487					3	2	302	10	269° 16' 00"	354,85	549,67	35,495								
	4	23	46														4	35	15														4	205	41												
	2	224	52														2	320	2														2	166	14												
	4	128	22									4	223	37	4		69	45																													
4	3	297	14									87° 06' 30"	354,85	549,67	35,847	4	3	15	8									134° 28' 00"	354,85	549,67	36,487	4	3	124	18									269° 16' 00"	354,85	549,67	35,495
	1	206	15														1	284	9														1	33	19												
	3	215	50														3	191	0														3	268	15												
	1	124	51														1	100	1														1	177	16												

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м																									
		0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁																										
Вариант 13							Вариант 14							Вариант 15																																		
2	1	26	29	301° 10' 00//	445,26	510,74	23,451	2	1	100	18	127° 05' 30//	445,26	510,74	84,512	2	1	112	3	89° 31' 30//	445,26	510,74	66,450																									
	3	308	19						3	22	10						3	33	55																													
	1	222	21						1	263	3						1	285	52																													
	3	144	11						3	184	55						3	207	44																													
3	2	304	14					103° 50' 30//	445,26	510,74	39,512					3	2	98	59					207° 57' 00//	445,26	510,74	45,127	3	2	234	50	136° 12' 30//	445,26	510,74	51,358													
	4	207	45														4	2	29										4	4	203					4												
	2	161	46														2	274	14										2	2	105					6												
	4	65	18														4	177	44										4	4	8					36												
4	3	196	43													217° 01' 00//	445,26	510,74	55,554									4	3	146	42					304° 05' 00//	445,26	510,74	66,514	4	3	145	58	136° 31' 00//	445,26	510,74	48,517	
	1	105	44																										1	55	43										1	54	59					
	3	27	43																										3	291	15										3	3	211					36
	1	296	44																										1	200	16										1	1	120					37
Вариант 16							Вариант 17							Вариант 18																																		
2	1	114	14	217° 01' 00//	445,26	510,74	55,554					2	1	112	23					304° 05' 00//	445,26	510,74	66,514					2	1	90	4									136° 31' 00//	445,26	510,74	48,517					
	3	36	5										3	34	16														3	3	135																	54
	1	286	57										1	302	49														1	1	88																	32
	3	208	47					3	224	41	3		3	10	23																																	
3	2	130	46					164° 35' 30//	445,26	510,74	48,594	3	2	147	11									268° 26' 00//	445,26	510,74	66,457	3	2	119	43	97° 44' 30//	445,26	510,74	67,124													
	4	34	16										4	50	41														4	4	138																	20
	2	281	57										2	294	13														2	2	77																	59
	4	185	27										4	197	43	4	4	341	30																													
4	3	181	15									164° 35' 30//	445,26	510,74	48,594	4	3	151	41									268° 26' 00//	445,26	510,74	66,457					4	3	327	18					97° 44' 30//	445,26	510,74	67,124	
	1	90	16														1	60	42																		1	1	54									59
	3	14	17														3	314	9																		3	3	211									36
	1	283	18														1	223	10																		1	1	120									37
Вариант 19							Вариант 20									Вариант 21																																
2	1	242	58	217° 01' 00//	445,26	510,74	55,554									2	1	237	33	304° 05' 00//	445,26	510,74	66,514													2	1	90	4	136° 31' 00//	445,26	510,74	48,517					
	3	164	48														3	159	24																		3	3	11									53
	1	282	43														1	59	34																		1	1	273									33
	3	204	34					3	341	25	3						3	195	22																													
3	2	224	12					164° 35' 30//	445,26	510,74	48,594					3	2	260	58					268° 26' 00//	445,26	510,74	66,457					3	2	119	43	97° 44' 30//	445,26	510,74	67,124									
	4	127	45														4	164	27														4	4	23													16
	2	116	44														2	123	13														2	2	297													27
	4	20	17									4	26	43	4		4	201	0																													
4	3	298	12									164° 35' 30//	445,26	510,74	48,594	4	3	119	15									268° 26' 00//	445,26	510,74	66,457	4	3	327	18									97° 44' 30//	445,26	510,74	67,124	
	1	207	13														1	28	16														1	1	236													20
	3	111	6														3	305	35														3	3	155													13
	1	20	7														1	214	36														1	1	64													15
Вариант 22							Вариант 23									Вариант 24																																
2	1	101	19	164° 35' 30//	445,26	510,74	48,594									2	1	123	31	268° 26' 00//	445,26	510,74	66,457									2	1	102	57					97° 44' 30//	445,26	510,74	67,124					
	3	23	9														3	45	21														3	3	24													49
	1	274	22														1	274	21														1	1	285													19
	3	196	11					3	196	11	3						3	207	11																													
3	2	305	13					164° 35' 30//	445,26	510,74	48,594					3	2	304	1					268° 26' 00//	445,26	510,74	66,457					3	2	0	58	97° 44' 30//	445,26	510,74	67,124									
	4	208	45														4	207	34														4	4	264													28
	2	131	24														2	95	32														2	2	176													24
	4	34	55									4	359	5	4		4	79	54																													
4	3	99	35									164° 35' 30//	445,26	510,74	48,594	4	3	91	3									268° 26' 00//	445,26	510,74	66,457	4	3	102	28									97° 44' 30//	445,26	510,74	67,124	
	1	8	36														1	0	4														1	1	11													30
	3	268	39														3	255	54														3	3	297													42
	1	177	40														1	164	55														1	1	206													44

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м								
		0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁									
Вариант 25							Вариант 26							Вариант 27																	
2	1	106	12	34° 33' 00//	542,39	359,75	55,627	2	1	316	34	140° 25' 00//	542,39	359,75	42,328	2	1	91	22	260° 58' 30//	542,39	359,75	33,549								
	3	28	4						3	238	24						3	13	15												
	1	287	52						1	243	2						1	262	22												
3	3	209	44					3	2	104	57					3	2	344	45					3	4	248	15	3	4	100	47
	2	4	33						4	8	27						4	2	197						17	4	3		104	46	
	4	268	2						2	300	50						2	2	197						17	3	1		13	47	
4	4	84	54					4	3	92	32					4	1	1	34					4	1	13	47	4	3	345	6
	3	199	6						3	92	32						3	3	345						6	1	1		254	7	
	1	108	7						1	1	34						1	1	254						7						
3	3	37	54					3	3	79	18					3	3	79	18					3	3	345	6	3	3	345	6
1	306	55	1					348	20	1	348					20	1	348	20					1	1	254	7	1	1	254	7
Вариант 28								Вариант 29								Вариант 30															
2	1	91	27	317° 51' 00//	542,39	359,75	38,451	2	1	232	10	238° 23' 00//	542,39	359,75	20,854	2	1	216	5	187° 08' 30//	542,39	359,75	60,541								
	3	13	18						3	154	1						3	137	56												
	1	278	50						1	312	37						1	183	22												
	3	200	41						3	234	27						3	105	12												
3	2	305	8					3	2	37	53					3	2	108	42					3	2	108	42	3	4	12	13
	4	208	39						4	301	25						4	4	12						13						
	2	115	57						2	203	49						2	2	311						42						
	4	19	27						4	107	21						4	4	215						14						
4	3	199	23					4	3	291	44					4	3	297	14					4	3	297	14	4	1	206	15
	1	108	26						1	200	45						1	1	206						15						
	3	228	21						3	97	56						3	3	85						30						
	1	137	24						1	6	57						1	1	354						31						
Вариант 31							Вариант 32							Вариант 33																	
2	1	89	22	76° 06' 30//	542,39	359,75	39,543	2	1	287	58	334° 07' 30//	542,39	359,75	45,521	2	1	88	42	250° 30' 00//	542,39	359,75	38,540								
	3	11	11						3	209	48						3	10	32												
	1	298	11						1	83	51						1	1	259					50							
	3	220	0						3	5	40						3	3	181					40							
3	2	81	45					3	2	87	49					3	2	323	11					3	2	323	11	3	4	226	44
	4	345	19						4	351	21						4	4	226						44						
	2	258	38						2	256	42						2	2	159						41						
	4	162	12						4	160	14						4	4	63						13						
4	3	99	25					4	3	79	13					4	3	199	6					4	3	199	6	4	1	108	7
	1	8	26						1	348	14						1	1	108						7						
	3	270	41						3	246	29						3	3	35						15						
	1	179	42						1	155	30						1	1	304						16						
Вариант 34							Вариант 35							Вариант 36																	
2	1	104	15	204° 24' 00//	542,39	359,75	52,349	2	1	142	59	164° 20' 00//	542,39	359,75	60,278	2	1	114	21	256° 10' 00//	542,39	359,75	12,384								
	3	26	7						3	64	51						3	36	10												
	1	279	10						1	309	30						1	1	278					17							
	3	201	2						3	231	22						3	3	200					7							
3	2	51	46					3	2	69	40					3	2	317	38					3	2	317	38	3	4	221	9
	4	315	16						4	333	11						4	4	221						9						
	2	260	30						2	256	43						2	2	143						36						
	4	164	0						4	160	14						4	4	47						6						
4	3	128	13					4	3	146	39					4	3	94	5					4	3	94	5	4	1	3	7
	1	37	15						1	55	40						1	1	3						7						
	3	287	9						3	309	29						3	3	291						52						
	1	196	11						1	218	30						1	1	200						54						

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м																											
		0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁																												
Вариант 37							Вариант 38							Вариант 39																																				
2	1	97	49	312° 09' 30//	554,28	265,68	61,210	2	1	112	16	138° 12' 30//	554,28	265,68	39,543	2	1	242	31	109° 24' 30//	554,28	265,68	50,428																											
	3	19	43						3	34	8						3	164	21																															
	1	312	8						1	299	40						1	18	13																															
	3	234	1						3	221	31						3	300	4																															
3	2	330	36					52° 07' 00//	554,28	265,68	58,642					3	2	233	38					144° 00' 30//	554,28	265,68	62,120	3	2	121	22	208° 55' 00//	554,28	265,68	34,208															
	4	234	6														4	137	9										4	40	27																			
	2	118	42														2	100	14										2	304	34					4	304	0												
	4	22	12														4	3	45										4	208	7					2	133	17												
4	3	85	0													220° 25' 30//	554,28	265,68	23,574									4	3	125	15					135° 24' 30//	554,28	265,68	33,574	4	3	155	35	64° 06' 00//	554,28	265,68	13,548			
	1	354	1																										1	34	16										1	40	27					3	155	50
	3	245	35																										3	89	15										3	304	0					4	59	8
	1	154	36																										1	110	44										1	208	27					1	64	51
Вариант 40							Вариант 41							Вариант 42																																				
2	1	212	27	52° 07' 00//	554,28	265,68	58,642					2	1	90	7					144° 00' 30//	554,28	265,68	62,120					2	1	19	38									208° 55' 00//	554,28	265,68	34,208							
	3	134	18										3	11	56														3	301	28																			
	1	76	21										1	265	27														1	123	21																			
	3	358	12					3	187	16	3		45	10																																				
3	2	113	15					220° 25' 30//	554,28	265,68	23,574	3	2	304	34									135° 24' 30//	554,28	265,68	33,574	3	2	40	27	64° 06' 00//	554,28	265,68	13,548															
	4	16	45										4	208	7														4	304	0																			
	2	304	56										2	133	17														2	155	35																			
	4	208	27										4	36	51	4	59	8																																
4	3	355	17									220° 25' 30//	554,28	265,68	23,574	4	3	89	15									135° 24' 30//	554,28	265,68	33,574					4	3	155	50					64° 06' 00//	554,28	265,68	13,548			
	1	264	18														1	358	16																		1	64	51											
	3	192	13														3	268	23																		3	320	43											
	1	101	14														1	177	24																		1	229	44											
Вариант 43							Вариант 44									Вариант 45																																		
2	1	103	59	220° 25' 30//	554,28	265,68	23,574									2	1	100	15	135° 24' 30//	554,28	265,68	33,574													2	1	103	49	64° 06' 00//	554,28	265,68	13,548							
	3	25	49														3	22	7																		3	25	41											
	1	258	10														1	283	36																		1	265	19											
	3	180	0					3	205	28	3						187	11																																
3	2	125	29					220° 25' 30//	554,28	265,68	23,574					3	2	122	17					135° 24' 30//	554,28	265,68	33,574					3	2	252	16	64° 06' 00//	554,28	265,68	13,548											
	4	29	3														4	25	47														4	155	44															
	2	278	20														2	273	4														2	53	17															
	4	181	54									4	176	34	4		316	46																																
4	3	35	5									220° 25' 30//	554,28	265,68	23,574	4	3	299	41									135° 24' 30//	554,28	265,68	33,574	4	3	119	3									64° 06' 00//	554,28	265,68	13,548			
	1	304	6														1	208	44														1	28	4															
	3	186	40														3	90	3														3	309	12															
	1	95	41														1	359	6														1	218	13															
Вариант 46							Вариант 47									Вариант 48																																		
2	1	216	9	241° 50' 00//	554,28	265,68	54,284									2	1	312	16	312° 44' 00//	554,28	265,68	47,820									2	1	94	53					85° 11' 30//	554,28	265,68	60,258							
	3	137	54														3	234	10														3	16	45															
	1	58	24														1	104	34														1	186	46															
	3	340	10					3	26	27	3						108	37																																
3	2	113	21					241° 50' 00//	554,28	265,68	54,284					3	2	116	54					312° 44' 00//	554,28	265,68	47,820					3	2	228	37	85° 11' 30//	554,28	265,68	60,258											
	4	16	52														4	20	24														4	132	8															
	2	291	4														2	311	6														2	84	35															
	4	194	35									4	214	36	4		348	7																																
4	3	75	56									241° 50' 00//	554,28	265,68	54,284	4	3	43	17									312° 44' 00//	554,28	265,68	47,820	4	3	151	14									85° 11' 30//	554,28	265,68	60,258			
	1	345	1														1	312	18														1	60	15															
	3	263	34														3	237	19														3	338	33															
	1	172	39														1	146	20														1	247	34															

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м																								
		0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁																									
Вариант 49								Вариант 50								Вариант 51																															
2	1	278	18	139° 13' 30//	368,25	506,27	32,501	2	1	215	35	271° 51' 30//	368,25	506,27	62,125	2	1	90	24	68° 55' 00//	368,25	506,27	38,540																								
	3	200	8						3	137	26						3	12	12																												
	1	88	22						1	325	25						1	284	55																												
	3	10	13						3	247	16						3	206	43																												
3	2	230	51					213° 53' 00//	368,25	506,27	39,506					3	2	260	44					151° 31' 30//	368,25	506,27	46,284	3	2	44	44	243° 13' 30//	368,25	506,27	52,268												
	4	134	24														4	164	15										4	308	11																
	2	343	47														2	101	55										2	203	27																
	4	247	20														4	5	27										4	106	55																
4	3	313	17													213° 53' 00//	368,25	506,27	39,506									4	3	309	6					151° 31' 30//	368,25	506,27	46,284	4	3	123	54	243° 13' 30//	368,25	506,27	52,268
	1	222	18																										1	218	7										1	33	0				
	3	101	33																										3	33	15										3	333	31				
	1	10	34																										1	302	16										1	242	37				
Вариант 52												Вариант 53								Вариант 54																											
2	1	107	54	213° 53' 00//	368,25	506,27	39,506					2	1	72	11					151° 31' 30//	368,25	506,27	46,284					2	1	91	28									243° 13' 30//	368,25	506,27	52,268				
	3	29	43										3	354	1														3	13	19																
	1	267	4										1	238	25														1	258	14																
	3	188	54					3	160	15	3		180	6																																	
3	2	306	7					213° 53' 00//	368,25	506,27	39,506	3	2	305	51									151° 31' 30//	368,25	506,27	46,284	3	2	6	25	243° 13' 30//	368,25	506,27	52,268												
	4	209	41										4	209	25														4	269	54																
	2	119	46										2	130	15														2	195	41																
	4	23	19										4	33	48	4	99	11																													
4	3	85	25									213° 53' 00//	368,25	506,27	39,506	4	3	98	5									151° 31' 30//	368,25	506,27	46,284					4	3	85	13					243° 13' 30//	368,25	506,27	52,268
	1	354	26														1	7	6																		1	354	16								
	3	260	10														3	267	10																		3	246	7								
	1	169	11														1	176	11																		1	155	10								
Вариант 55																Вариант 56																				Вариант 57											
2	1	88	8	355° 15' 00//	368,25	506,27	46,281									2	1	139	10	75° 14' 00//	368,25	506,27	26,529													2	1	113	19	104° 17' 30//	368,25	506,27	34,238				
	3	9	59														3	61	2																		3	35	8								
	1	257	23														1	18	32																		1	72	40								
	3	179	14					3	300	24	3						354	30																													
3	2	304	39					355° 15' 00//	368,25	506,27	46,281					3	2	225	8					75° 14' 00//	368,25	506,27	26,529					3	2	196	31	104° 17' 30//	368,25	506,27	34,238								
	4	208	7														4	128	40														4	100	1												
	2	110	12														2	19	31														2	31	43												
	4	13	40									4	283	2	4		295	13																													
4	3	91	52									355° 15' 00//	368,25	506,27	46,281	4	3	97	47									75° 14' 00//	368,25	506,27	26,529	4	3	328	1									104° 17' 30//	368,25	506,27	34,238
	1	0	55														1	6	48														1	237	5												
	3	260	42														3	298	33														3	151	14												
	1	169	45														1	207	34														1	60	18												
Вариант 58																Вариант 59																Вариант 60															
2	1	86	12	247° 28' 30//	368,25	506,27	40,287									2	1	183	11	21° 26' 00//	368,25	506,27	36,268									2	1	242	37					173° 59' 00//	368,25	506,27	46,238				
	3	8	4														3	105	1														3	164	28												
	1	284	54														1	91	33														1	32	33												
	3	206	45					3	13	24	3						314	24																													
3	2	78	44					247° 28' 30//	368,25	506,27	40,287					3	2	303	51					21° 26' 00//	368,25	506,27	36,268					3	2	105	40	173° 59' 00//	368,25	506,27	46,238								
	4	342	16														4	207	24														4	9	12												
	2	271	58														2	111	50														2	260	51												
	4	175	30									4	15	24	4		164	23																													
4	3	331	3									247° 28' 30//	368,25	506,27	40,287	4	3	196	33									21° 26' 00//	368,25	506,27	36,268	4	3	291	14									173° 59' 00//	368,25	506,27	46,238
	1	240	4														1	105	34														1	200	15												
	3	122	16														3	72	2														3	175	22												
	1	31	17														1	341	3														1	84	23												

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м								
		0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁									
Вариант 61								Вариант 62								Вариант 63															
2	1	91	17	236° 59' 00//	621,38	359,27	26,549	2	1	304	49	51° 54' 30//	621,38	359,27	50,281	2	1	181	56	162° 16' 30//	621,38	359,27	69,564								
	3	13	6						3	226	41						3	103	45												
	1	327	5						1	139	16						1	49	23												
3	3	248	54					3	2	107	54					3	2	231	28					3	4	135	2	3	2	99	11
	2	121	48						4	11	24						4	2	45												
	4	25	20						2	305	17						4	2	45												
4	2	187	13					4	3	225	46					4	1	134	50					4	1	347	28	4	3	195	5
	3	339	24						3	87	58						3	78	27												
	1	248	25						1	357	2						1	347	28												
	3	117	20														3	195	5												
	1	26	21														1	104	6												
Вариант 64								Вариант 65								Вариант 66															
2	1	114	53	244° 17' 30//	621,38	359,27	34,263	2	1	102	20	55° 18' 00//	621,38	359,27	29,541	2	1	105	49	166° 20' 00//	621,38	359,27	27,265								
	3	36	45						3	24	8						3	27	40												
	1	282	22						1	278	18						1	18	50												
	3	204	14						3	200	6						3	300	41												
3	2	106	40					3	2	123	51					3	2	344	50					3	4	248	21	3	2	132	33
	4	10	10						4	27	24						4	4	248						21						
	2	300	47						2	316	1						2	2	132						33						
	4	204	17						4	219	34						4	36	4												
4	3	345	37					4	3	315	17					4	1	224	18					4	3	355	55	4	1	264	58
	1	254	39						1	224	18						1	1	264						58						
	3	134	50						3	125	20						3	3	131						9						
	1	43	52						1	34	21						1	1	40						12						
Вариант 67								Вариант 68								Вариант 69															
2	1	99	31	288° 13' 30//	621,38	359,27	56,235	2	1	104	19	133° 33' 00//	621,38	359,27	23,594	2	1	346	54	122° 20' 30//	621,38	359,27	56,284								
	3	21	20						3	26	7						3	268	41												
	1	318	38						1	300	35						1	112	22												
	3	240	27						3	222	23						3	34	10												
3	2	332	57					3	2	33	49					3	2	354	44					3	4	258	20	3	2	160	35
	4	236	28						4	297	25						4	4	258						20						
	2	121	34						2	186	4						2	2	160						35						
	4	25	5						4	89	40						4	4	64						12						
4	3	111	45					4	3	346	43					4	3	348	40					4	3	348	40	4	1	257	41
	1	20	47						1	255	44						1	1	257						41						
	3	345	32						3	117	10						3	3	121						39						
	1	254	34						1	26	11						1	1	30						40						
Вариант 70								Вариант 71								Вариант 72															
2	1	89	7	13° 25' 30//	621,38	359,27	39,512	2	1	323	42	217° 30' 00//	621,38	359,27	22,548	2	1	2	33	125° 59' 30//	621,38	359,27	35,467								
	3	10	55						3	245	31						3	284	24												
	1	290	31						1	93	45						1	100	22												
	3	212	20						3	15	34						3	22	14												
3	2	84	47					3	2	133	16					3	2	92	51					3	4	356	21	3	2	260	58
	4	348	22						4	36	48						4	4	356						21						
	2	164	15						2	20	38						2	2	260						58						
	4	67	50						4	284	10						4	4	164						28						
4	3	155	19					4	3	291	47					4	3	146	41					4	3	146	41	4	1	55	44
	1	64	20						1	200	48						1	1	55						44						
	3	88	32						3	122	48						3	3	345						30						
	1	357	33						1	31	49						1	1	254						33						

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м																								
		0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁																									
Вариант 73							Вариант 74							Вариант 75																																	
2	1	156	24	143° 34' 30//	461,23	307,29	31,265	2	1	162	31	64° 46' 00//	461,23	307,29	42,512	2	1	119	2	57° 41' 30//	461,23	307,29	36,250																								
	3	78	12						3	84	23						3	40	51																												
	1	25	51						1	345	21						1	352	45																												
	3	307	40						3	267	12						3	274	34																												
3	2	199	54					143° 34' 30//	461,23	307,29	31,265					3	2	119	52					64° 46' 00//	461,23	307,29	42,512	3	2	0	29	57° 41' 30//	461,23	307,29	36,250												
	4	103	28														4	23	22										4	264	1																
	2	103	5														2	342	41										2	127	50																
	4	6	40														4	246	11										4	31	21																
4	3	115	50													143° 34' 30//	461,23	307,29	31,265									4	3	155	48					64° 46' 00//	461,23	307,29	42,512	4	3	358	53	57° 41' 30//	461,23	307,29	36,250
	1	24	51																										1	64	51										1	267	54				
	3	28	19																										3	31	11										3	122	21				
	1	297	20																										1	300	14										1	31	22				
Вариант 76							Вариант 77							Вариант 78																																	
2	1	346	35	164° 18' 30//	461,23	307,29	23,549					2	1	101	56					135° 08' 00//	461,23	307,29	77,264					2	1	58	33									256° 09' 00//	461,23	307,29	85,249				
	3	268	23										3	23	44														3	340	24																
	1	178	55										1	300	42														1	240	23																
	3	100	44					3	222	30	3		162	14																																	
3	2	202	6					164° 18' 30//	461,23	307,29	23,549	3	2	131	6									135° 08' 00//	461,23	307,29	77,264	3	2	125	10	256° 09' 00//	461,23	307,29	85,249												
	4	105	42										4	34	38														4	28	40																
	2	44	6										2	305	14														2	303	46																
	4	307	41										4	208	46	4	207	16																													
4	3	41	11									164° 18' 30//	461,23	307,29	23,549	4	3	191	6									135° 08' 00//	461,23	307,29	77,264					4	3	155	14					256° 09' 00//	461,23	307,29	85,249
	1	310	12														1	100	8																		1	64	17								
	3	192	9														3	292	35																		3	36	45								
	1	101	10														1	201	37																		1	305	48								
Вариант 79							Вариант 80									Вариант 81																															
2	1	116	40	248° 03' 30//	461,23	307,29	70,234									2	1	117	53	323° 33' 00//	461,23	307,29	88,264													2	1	117	55	260° 55' 00//	461,23	307,29	62,341				
	3	38	29														3	39	40																		3	39	42								
	1	279	6														1	284	20																		1	187	24								
	3	200	54					3	206	8	3						108	72																													
3	2	135	36					248° 03' 30//	461,23	307,29	70,234					3	2	98	26					323° 33' 00//	461,23	307,29	88,264					3	2	76	36	260° 55' 00//	461,23	307,29	62,341								
	4	39	7														4	2	2														4	340	12												
	2	314	55														2	4	36														2	238	34												
	4	218	27									4	268	12	4		142	10																													
4	3	130	14									248° 03' 30//	461,23	307,29	70,234	4	3	155	49									323° 33' 00//	461,23	307,29	88,264	4	3	99	23									260° 55' 00//	461,23	307,29	62,341
	1	39	15														1	64	50														1	8	24												
	3	31	39														3	295	37														3	286	39												
	1	300	40														1	204	38														1	195	40												
Вариант 82							Вариант 83									Вариант 84																															
2	1	28	4	180° 06' 30//	461,23	307,29	31,257									2	1	112	21	215° 08' 30//	461,23	307,29	32,254									2	1	107	20					48° 19' 00//	461,23	307,29	50,260				
	3	309	54														3	34	10														3	29	8												
	1	253	35														1	292	50														1	18	24												
	3	175	26					3	214	38	3						300	11																													
3	2	98	38					180° 06' 30//	461,23	307,29	31,257					3	2	344	23					215° 08' 30//	461,23	307,29	32,254					3	2	322	1	48° 19' 00//	461,23	307,29	50,260								
	4	2	8														4	247	54														4	225	34												
	2	303	18														2	141	40														2	160	44												
	4	206	48									4	45	12	4		64	18																													
4	3	155	41									180° 06' 30//	461,23	307,29	31,257	4	3	130	40									215° 08' 30//	461,23	307,29	32,254	4	3	153	7									48° 19' 00//	461,23	307,29	50,260
	1	64	42														1	39	41														1	62	8												
	3	326	47														3	11	0														3	294	48												
	1	235	48														1	280	1														1	203	49												

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м	№ ст.	№ нав.	Отсчеты по гориз. кругу		Дирек. угол	Коорд. нач. точки, м		Отметка Н ₁ , м																																				
		0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁				0	/		X ₁	Y ₁																																					
Вариант 85								Вариант 86								Вариант 87																																											
2	1	107	16	196° 27' 30//	307,26	555,23	55,236	2	1	100	23	188° 38' 00//	307,26	555,23	26,154	2	1	108	11	200° 31' 30//	307,26	555,23	64,354																																				
	3	29	7						3	22	11						3	29	59																																								
	1	268	20						1	286	57						1	278	52																																								
3	3	190	12					100° 20' 30//	307,26	555,23	73,264					3	3	208	45					130° 30' 00//	307,26	555,23	80,124	3	3	200	10	254° 11' 00//	307,26	555,23	85,237																								
	2	21	15														2	332	49										2	234	25																												
	4	284	45														4	236	22										4	138	0																												
4	2	134	10													23° 40' 30//	307,26	555,23	42,392									4	2	152	7					177° 56' 00//	307,26	555,23	51,287	4	2	174	37	222° 18' 30//	307,26	555,23	46,293												
	4	37	40																										4	55	41										4	77	36																
	3	141	49																										3	91	39										3	341	11																
4	1	50	50																									209° 34' 00//	307,26	555,23	22,263									4	1	0	40					185° 37' 00//	307,26	555,23	26,498	4	3	0	9	213° 27' 30//	307,26	555,23	34,512
	3	294	46																																						3	288	39										1	269	10				
	1	203	47																																						1	197	40										3	179	6				
Вариант 88												Вариант 89								Вариант 90																																							
2	1	114	49	100° 20' 30//	307,26	555,23	73,264					2	1	316	26					130° 30' 00//	307,26	555,23	80,124																	2	1	109	59									254° 11' 00//	307,26	555,23	85,237				
	3	36	40										3	238	15																										3	31	47																
	1	320	21					1	132	22	1		278	22																																													
3	3	242	12					23° 40' 30//	307,26	555,23	42,392	3	3	54	10									177° 56' 00//	307,26	555,23	51,287					3	3	200	10					222° 18' 30//	307,26	555,23	46,293																
	2	327	55										2	315	2																		2	234	25																								
	4	231	24										4	218	34	4	138	0																																									
4	2	163	11									209° 34' 00//	307,26	555,23	22,263	4	2	116	32													185° 37' 00//	307,26	555,23	26,498	4	2	174	37					213° 27' 30//	307,26	555,23	34,512												
	4	66	41														4	20	5																		4	77	36																				
	3	95	56														3	15	26									3	341	11																													
Вариант 91																Вариант 92												Вариант 93																															
2	1	132	30													23° 40' 30//	307,26	555,23	42,392									2	1	177	53					177° 56' 00//	307,26	555,23	51,287									2	1	88	19					222° 18' 30//	307,26	555,23	46,293
	3	54	18																										3	99	44																		3	10	8								
	1	290	23	1	348	9	1													239	11																																						
3	3	212	10	209° 34' 00//	307,26	555,23	22,263													3	3	270	0					185° 37' 00//	307,26	555,23	26,498																	3	3	161	0	213° 27' 30//	307,26	555,23	34,512				
	2	304	41																		2	135	15																										2	0	37								
	4	208	16					4	38	45	4										264	10																																					
4	2	130	12					209° 34' 00//	307,26	555,23	22,263									4	2	356	10	185° 37' 00//	307,26	555,23	26,498													4	2	174	37					213° 27' 30//	307,26	555,23	34,512								
	4	33	47																		4	259	40																		4	78	10																
	3	1	26									3	40	45	3						298	40																																					
Вариант 94												Вариант 95								Вариант 96																																							
2	1	78	21									209° 34' 00//	307,26	555,23	22,263					2	1	282	53									185° 37' 00//	307,26	555,23	26,498					2	1	65	15	213° 27' 30//	307,26	555,23	34,512												
	3	0	12																		3	204	41																		3	347	6																
	1	247	52													1	112	7	1		255	4																																					
3	3	169	43													209° 34' 00//	307,26	555,23	22,263	3	3	33	55													185° 37' 00//	307,26	555,23	26,498	3	3	176	56													213° 27' 30//	307,26	555,23	34,512
	2	134	35																		2	97	14																		2	136	15																
	4	38	6	4	0	47	4														39	44																																					
4	2	300	13	209° 34' 00//	307,26	555,23	22,263													4	2	296	26					185° 37' 00//	307,26	555,23	26,498									4	2	36	30									213° 27' 30//	307,26	555,23	34,512				
	4	203	45																		4	200	0																		4	300	0																
	3	131	55					3	297	59	3										158	7																																					
4	1	40	58					209° 34' 00//	307,26	555,23	22,263									4	1	207	0	185° 37' 00//	307,26	555,23	26,498													4	1	67	8					213° 27' 30//	307,26	555,23	34,512								
	3	329	42																		3	157	40																		3	31	8																
	1	238	45																		1	66	41																		1	300	9																

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ ВЕРШИН ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА

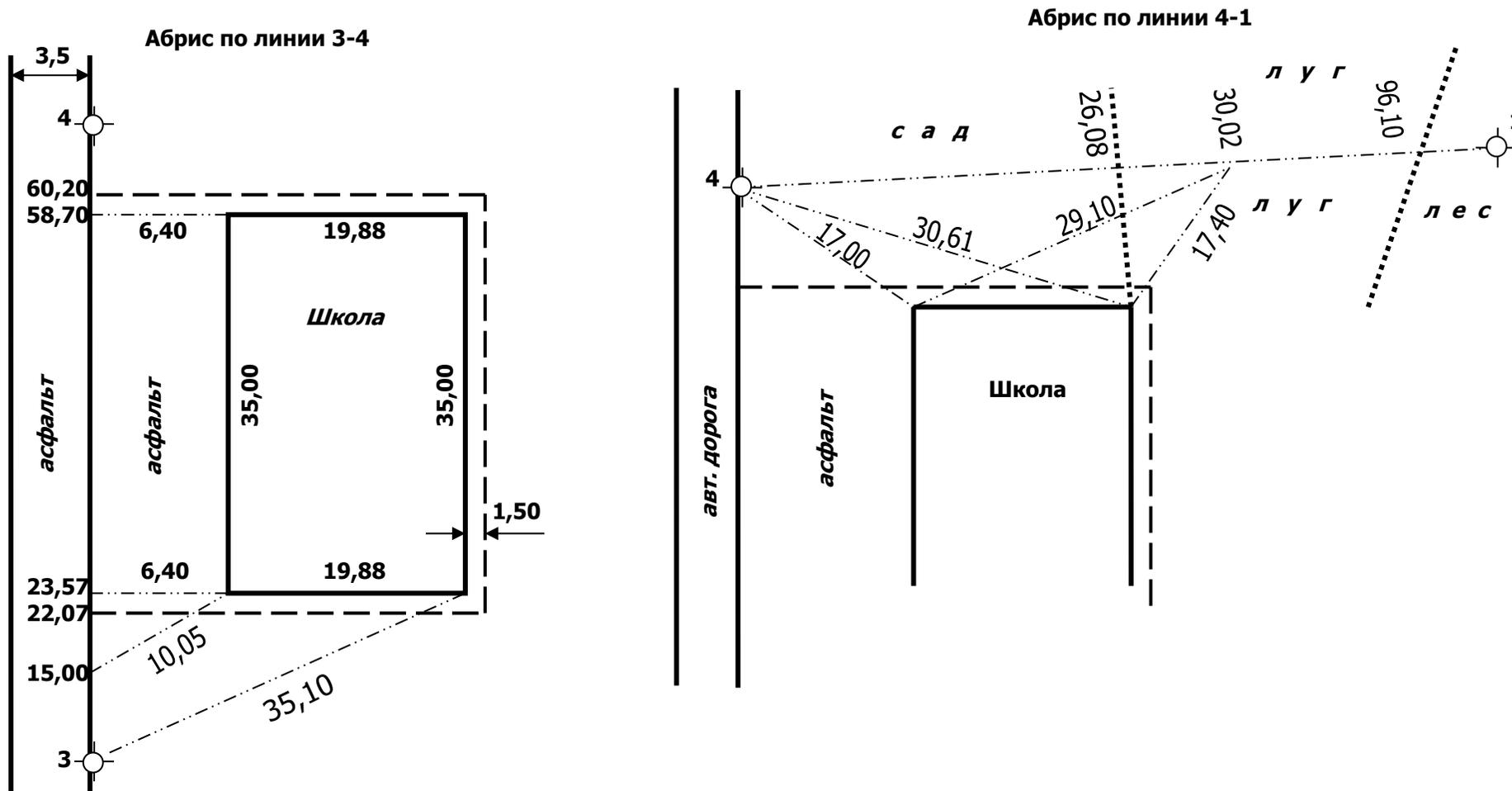
№ вершины	Измеренные углы (правые) β	Исправленные углы $\beta_{исп}$	Дирекционные углы α	Румбы r	Горизонтальные проложения $d, м$	Приращения координат, м								Координаты, м	
						вычисленные				исправленные					
						+	-	Δx	Δy	+	-	Δx	Δy	X	Y
1	2	3	4	5	6									11	12
1	94°23'	94°23'							+2					316,28	426,13
	-30//		168°35'	ЮВ: 11°25'	89,99	-	88,21	+	17,81	-	88,21	+	17,83		
2	78°08'30//	78°08'							-1					228,07	443,96
	-30//		270°27'	СЗ: 89°33'	113,02	+	0,89	-	113,02	+	0,88	-	112,99		
3	96°30'30//	96°30'							+1					228,95	330,97
			353°57'	СЗ: 6°03'	75,05	+	74,63	-	7,91	+	74,63	-	7,90		
4	90°59'	90°59'							-1					303,58	323,07
			82°58'	СВ: 82°58'	103,81	+	12,71	+	103,03	+	12,70	+	103,06		
1			168°35'	ЮВ: 11°25'										316,28	426,13
2						+	88,23	+	120,84	+	88,21	+	120,89		
						-	88,21	-	120,93	-	88,21	-	120,89		
$\Sigma\beta_{гр}$	360°01'	360°00'			381,87	+	0,02	-	0,09		0		0		
$\Sigma\beta_{теор}$	360°00'														
f_{β}	+0°01'														
$f_{вдоп}$	+0°02'														

$$f_{абс} = \sqrt{(f_{\Delta x})^2 + (f_{\Delta y})^2} = 0,09 м$$

$$f_{отн} = \frac{1}{P/f_{абс}} = \frac{1}{381,87/0,09} = \frac{1}{4140} < \frac{1}{2000}$$

Вычислил: _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 АБРИСЫ ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ



ПРИЛОЖЕНИЕ 5 ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

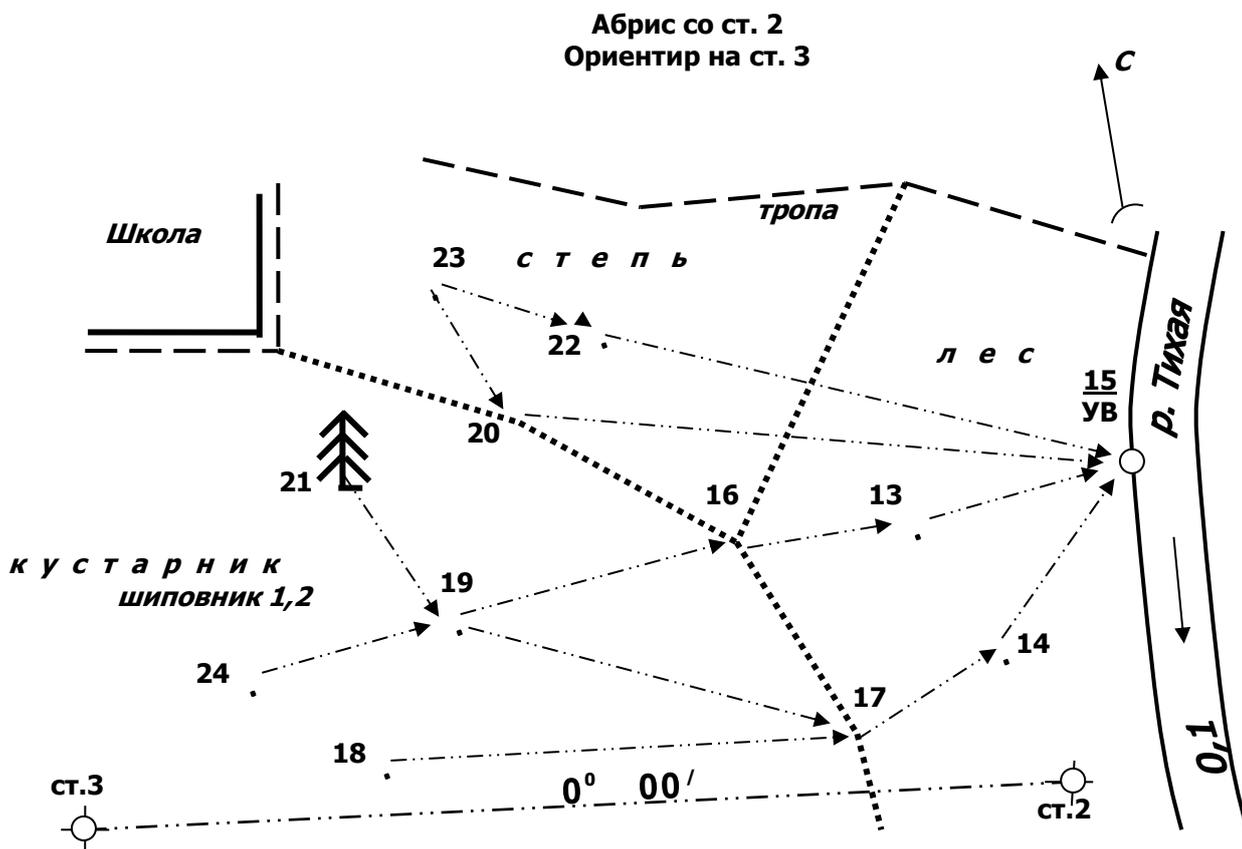
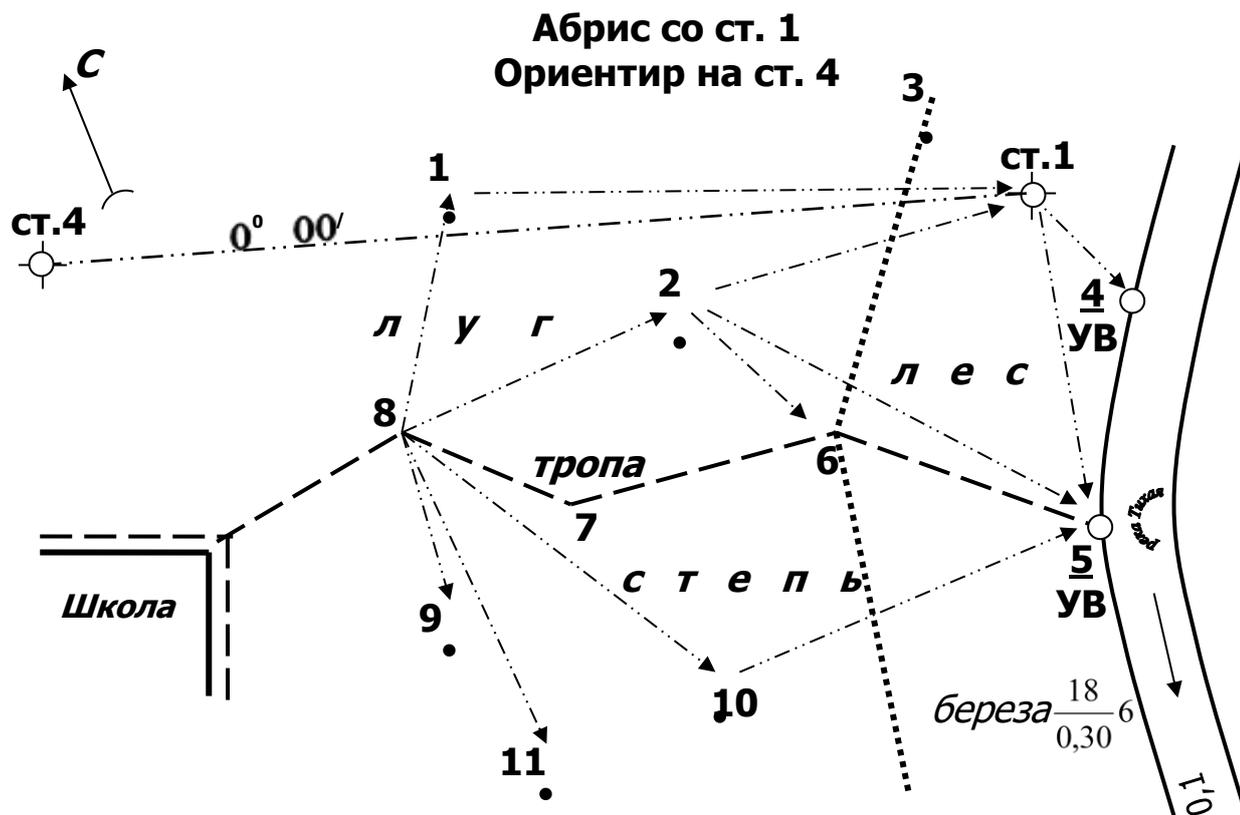
№ ст. и ПК	Отсчеты			Углы наклона, v	Горизонтальное проложение d , м	V	$i-V$	Превышение h , м	Отметки H , м	Примечание
	дальнейшее расстояние, м	по горизонтальному кругу	по вертикальному кругу							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ст. 1		Ст. 1-Ст.4	КЛ +4°12'						56,12	
		0°00'	КП -4°13'	МО=-30''		$i=1,42$	$i=V$			
1	46,8	3°10'	+2°04'	+2°04'	46,7			+1,68	57,80	рельеф
2	23,1	346°10'	+2°23'							рельеф
3	9,5	66°20'	-1°52'							граница между лугом и лесом
4	16,1	215°50'	-1°45'							урез воды
5	38,4	254°50'	-1°06'							тропа, урез воды
6	24,4	308°10'	+1°06'							тропа, граница между лугом, лесом и степью
7	42,9	331°00'	+1°43'							тропа
8	65,0	347°10'	+1°56'							тропа
9	57,2	326°10'	+1°30'							рельеф
10	47,2	302°30'	+0°58'							рельеф
11	62,1	306°30'	+1°13'							рельеф



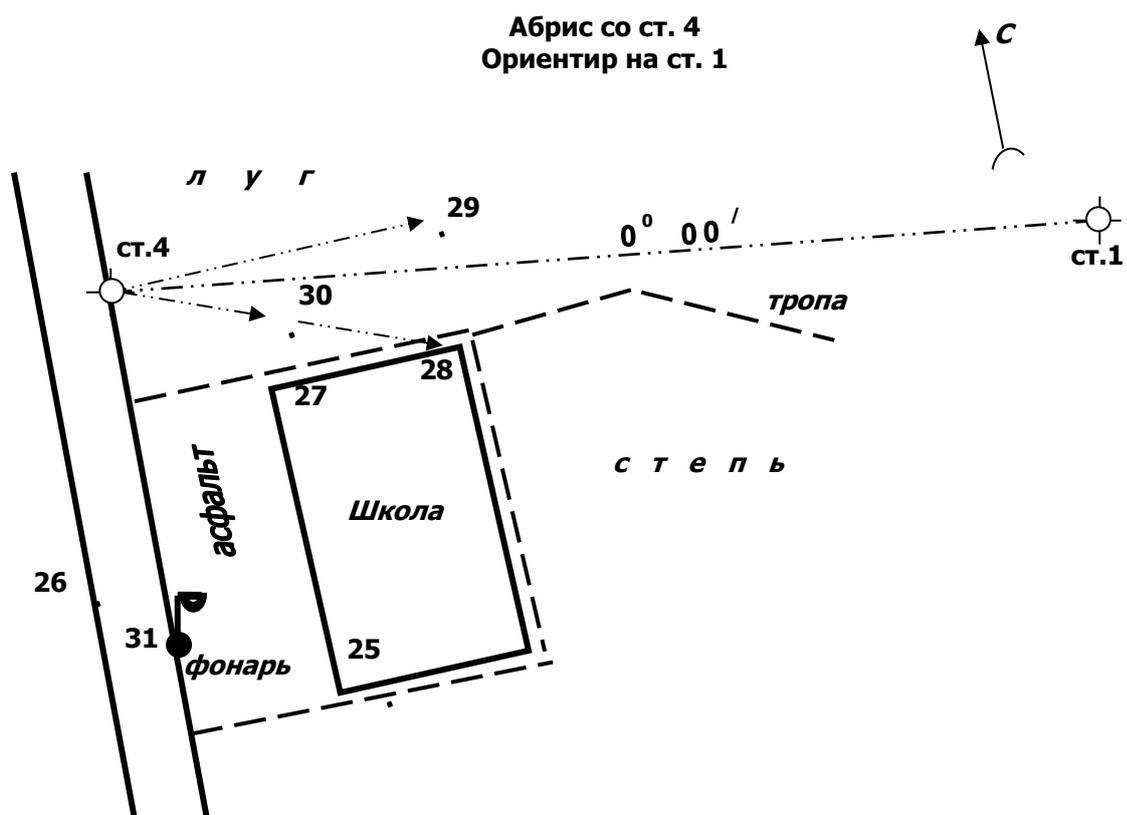
Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ст. 2		Ст. 2-Ст. 3	КЛ+5°46'							
		0°00'	КП-5°48'	МО=		<i>i=1,45</i>	<i>i=V</i>			
12	43,6	46°30'	+1° 24'							рельеф
13	35,3	70°00'	+0° 05'							рельеф
14	15,4	78°50'	-0° 17'							рельеф
15	37,6	91°50'	-0° 49'							урез воды
16	27,9	29°30'	+2° 02'							граница между степью, лесом и кустарником
17	16,0	7°30'	+3° 26'							граница между кустарником и лесом
18	62,1	0°10'	+2° 14'							рельеф
19	43,0	17°00'	+2° 24'							рельеф
20	63,3	18°00'	+1° 53'							граница между кустарником и степью
21	81,6	13°50'	+1° 51'							дерево
22	77,8	27°30'	+1° 35'							рельеф
23	96,4	28°10'	+1° 37'							рельеф
24	81,2	2°30'	+2° 00'							рельеф
Ст. 4		Ст. 4-Ст.1	КЛ+3°22'	МО=		<i>i=1,48</i>	<i>i=V</i>			
		0° 00	КП-3°21'							
25	51,9	84°40'	+0° 52'							угол школы
26	26,6	98°30'	+0° 09'							верх бордюра
			+0° 15'							низ бордюра
27	17,7	70°10'	+2° 31'							угол школы
28	30,6	33°20'	+1° 31'							угол школы
29	27,1	346°10'	+1° 35'							граница сада и луга
30	14,1	21°10'	+2° 31'							рельеф
31	34,8	90°50'	+1° 24'							фонарь

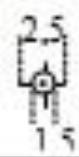
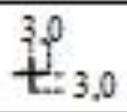
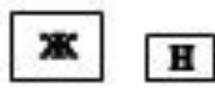
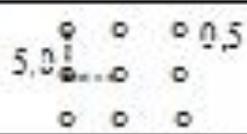
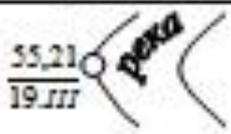
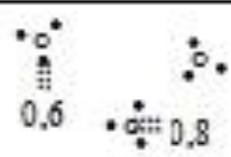
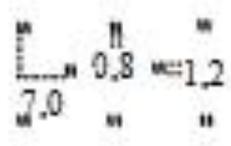
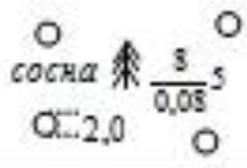
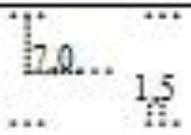
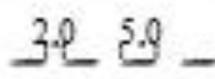
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 АБРИСЫ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ



Продолжение приложения 6



ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Наименование топографических объектов	№ по (4)	Условные знаки
Точки плановых съемочных сетей	5	
Пересечение координатных линий (зелен.)	12	
Строения жилые и нежилые	15, 16	
Сад	409	
УВ - урез воды, река (зелен.), отметка УВ, надпись (черным)	213	
Кустарники отдельные группы	395	
Растительность травяная, луговая	401	
Леса естественные высокоствольные	368	
Растительность травяная, степная	406	
Тропа		
Фонарный столб		