

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения контрольной работы
«Составление плана топографической съемки»
(для студентов 1-го курса специальности
21.05.01 – Прикладная геодезия)

Ростов-на-Дону
2018

УДК 528.48

Методические указания «Составление плана топографической съемки» (для студентов 1-го курса специальности 21.05.01 – Прикладная геодезия) – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – 33 с.

Приводятся порядок, состав и правила оформления материалов тахеометрической съемки. Разработаны варианты и пример оформления работ.

Составители: к.т.н. Л.Ф. Кирильчик

к.т.н. Г.А. Наumenко

Введение

Под наземной топографической съемкой понимается совокупность полевых и камеральных работ по определению взаимного расположения характерных точек местности в плане, по высоте и построению ее топографического плана.

Одним из методов топографической съемки является тахеометрическая съемка, основной особенностью которой является быстрота производства полевых работ. Это достигается, с одной стороны, за счет комплексного производства всех необходимых измерений одним прибором – теодолитом или тахеометром, а с другой – за счет перенесения основного объема работ по составлению топографического плана в камеральные условия.

Другой метод – горизонтальная съемка – предназначена для получения контурного плана, отображающего ситуацию местности, применяется для съемки местности с большим количеством контуров (в основном застроенных территорий).

I. Составление топографического плана участка местности по результатам тахеометрической съемки

Цель задания

1. Выполнить камеральную обработку результатов измерений в теодолитных ходах, вычислить координаты и отметки точек съемочного обоснования.
2. Произвести обработку материалов тахеометрической съемки.
3. Составить топографический план участка местности в масштабе 1:2000 по материалам тахеометрической съемки.

Исходные данные

Для проведения тахеометрической и горизонтальной съемок на участке были проложены замкнутый и разомкнутый теодолитные хода (рис. 1), точки и линии которых послужили основой для съемки ситуации. Высоты точек теодолитных ходов определялись техническим нивелированием. Высотная привязка была осуществлена к реперу государственной нивелирной сети III класса (рис. 1).

Для выполнения задания в соответствии с номером варианта даются:

- координаты точки п.п.100 теодолитного хода и отметка репера сети (Рр61);
- журнал измерения углов и длин линий теодолитного хода (прил. 1);
- журнал технического нивелирования точек теодолитного хода (прил. 4);
- абрис и журнал тахеометрической съемки (прил. 6 и 7).

Последовательность выполнения задания

1. Произвести обработку журнала измерения углов и длин линий теодолитного хода.
2. Выполнить уравнивание замкнутого и разомкнутого теодолитных ходов и вычислить прямоугольные координаты их точек.
3. Обработать журнал технического нивелирования и вычислить высоты точек теодолитного хода.

- нивелирование точек замкнутого теодолитного хода;

- нивелирование точек диагонального теодолитного хода

4. Обработать журнал тахеометрической съемки.
5. Построить координатную сетку, выполнить ее оцифровку и нанести по координатам точки съемочного обоснования.
6. Нанести речные точки (пикеты).
7. Нанести элементы ситуации и провести горизонтали.
8. Оформить топографический план.

Обработка журнала состоит из вычислений горизонтальных углов β_i и горизонтальных проложений $d_{i, i+1}$ длин линий хода.

1. Вычислить углы на каждой точке хода, измеренные при двух положениях вертикального круга (КП и КЛ). Для этого из отсчета на заднюю по ходу точку вычитают отсчет на переднюю точку. Например, для теодолитной точки 100 (графа 1 прил. 1) задней точкой является 5, а передней – 1 (графа 2). Тогда при круге право (КП графа 3) получим горизонтальный угол согласно данным графы 4

$$\beta_{100}^{KI} = 359^{\circ}32,0' - 267^{\circ}16,5' = 92^{\circ}15,5'.$$

Значение β_{100}^{KP} записывают в графу 5. Аналогично вычисляют по данным графы 4

$$\beta_{100}^{KL} = (519^{\circ}11,0' + 360^{\circ}) - 318^{\circ}55,0' = 92^{\circ}16,0'.$$

Поскольку отсчет на заднюю точку ($51^{\circ}11,0'$) меньше отсчета на переднюю точку ($318^{\circ}55,0'$), то к отсчету на заднюю точку прибавляется 360° .

2. Если разность вычисленных углов в полуприемах β_i^{KP} и β_i^{KL} не превышает $1.0'$, то вычисляют среднее значение измеренного угла:

$$\beta_i = \frac{\beta_i^{KP} + \beta_i^{KL}}{2}.$$

На точке стояния 100

$$\beta_{100}^{KP} - \beta_{100}^{KL} = 92^{\circ}15,5' - 92^{\circ}16,0' = -0,5',$$

тогда среднее значение угла

$$\beta_i = \frac{92^{\circ}55,5' + 92^{\circ}16,0'}{2} = 92^{\circ}15,8'.$$

Полученное значение β_i записывают в графу 6.

3. По полученным значениям длин линий (графа 7) в прямом $D_{пр}$ и обратном $D_{обр}$ направлениях вычисляют разность – абсолютную ошибку измерения:

$$\Delta D = D_{пр} - D_{обр}.$$

Для оценки точности результатов измерения определяют относительную ошибку

$$\frac{\Delta D}{D_{cp(m)}},$$

где $D_{cp(m)}$ – среднее значение измеренной длины линии, округленной до целых метров. Если она не превышает допустимой – 1:3000 при благоприятных условиях измерений (твердый грунт); 1:2000 при средних условиях измерений (рыхлый грунт); 1:1000 при неблагоприятных условиях измерений (болота, пески, кустарник), то вычисляют среднее значение измеренной длины линии:

$$D_{cp} = \frac{D_{пр} + D_{обр}}{2}.$$

Например, $D_{пр100-1} = 189,90$ м; $D_{обр100-1} = 189,86$ м; $\Delta D = 0,04$ м;

$$\frac{\Delta D}{D_{cp(m)}} = \frac{0,04}{190} = \frac{1}{4800} < \frac{1}{2000}.$$

$$\text{Тогда } D_{100-1} = \frac{189,90 + 189,86}{2} = 189,88 \text{ м.}$$

Среднее значение записывают в графу 7.

4. Вычисляют горизонтальные проложения d (см. рис.2) по формуле

$$D = d \cdot \cos \nu.$$

Например, $D_{1-2} = 240,98$ м, $\nu_{1-2} = -3^{\circ}05'$, тогда $d_{1-2} = 240,98 \times \cos (-3^{\circ}05') = 240,63$ м.

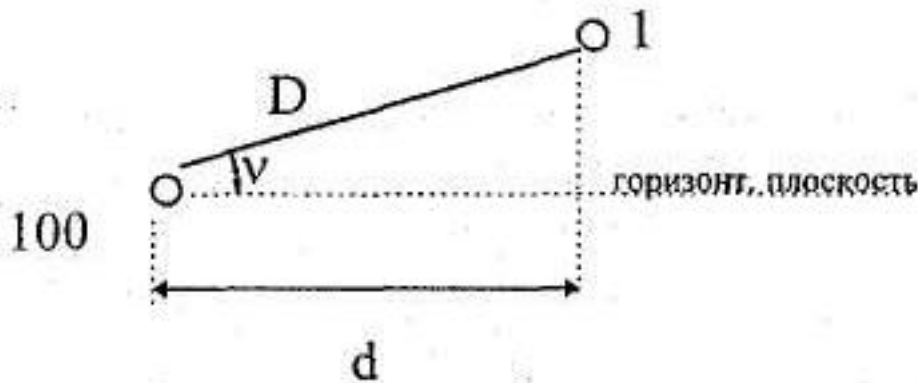


Рис.2

Если $\nu < 1.5^\circ$, то принимают $\cos \nu \approx 1$. Значения d записывают в ведомость вычисления координат точек теодолитного хода (прил. 2).

2. Уравнивание замкнутого и разомкнутого теодолитных ходов

Все вычисления для замкнутого теодолитного хода ведутся в специальной ведомости (прил. 2) в следующем порядке:

1) в графе 1 записывают номера точек хода: 100, 1, 2, 3, 4, 5, 100, 1;

2) дважды записывают красным цветом заданный исходный дирекционный угол линии 100-1 в графу 4 и в строки между точками 100 и 1 (в прил. 2, например, записан $\alpha_{100-1} = 108^\circ 44,2'$) и прямоугольные координаты исходной точки X_{100} , Y_{100} в графы 11 и 12 в строки этой точки (в прил. 2, например, $X_{100} = 819,06$ м; $Y_{100} = 736,24$ м).

3) из журнала (прил. 1) выписывают в ведомость средние значения горизонтальных углов β_i (в графу 2) и горизонтальные проложения $d_{i, i+1}$ (в графу 6). При этом горизонтальный угол с вершиной в точке 100 и горизонтальное проложение линии 100-1 заносят также в нижнюю часть ведомости. Подсчитывают периметр хода: $P = \sum d_{i, i+1}$ и записывают в графу 6. В примере $P = 1068,30$ м.

4) вычисляют угловую невязку хода. Для этого подсчитывают практическую сумму $\sum \beta_{np}$ всех измеренных по ходу углов:

$$\sum \beta_{np} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n.$$

Результат записывают в графу 2.

5) подсчитывают теоретическую сумму $\sum \beta_{теор}$ внутренних углов в полигоне с n вершинами:

$$\sum \beta_{теор} = 180^\circ (n - 2).$$

Для шестиугольника (рис. 1) $n = 6$, тогда $\sum \beta_{теор} = 180^\circ (6 - 2) = 720^\circ 00'$.

Результат записывают в графу 2 под суммой $\sum \beta_{np}$.

6) вычисляют угловую невязку:

$$f_\beta = \sum \beta_{np} - \sum \beta_{теор}$$

и записывают в графу 2 под $\sum \beta_{теор}$.

7) вычисляют допустимую угловую невязку: $f_{\beta_{\text{дон}}} = \pm 1,0' \times \sqrt{n}$, где n – число углов. При $n = 6$ будем иметь: $f_{\beta_{\text{дон}}} = \pm 1,0' \times \sqrt{6}$;

8) если $|f_{\beta}| < |f_{\beta_{\text{дон}}}|$, то невязку f_{β} распределяют с обратным знаком примерно поровну на все углы. Поправка в измеренный угол:

$$v_{\beta_i} = \frac{f_{\beta}}{n}.$$

Поправки v_{β_i} округляют с таким расчетом, чтобы исправленный угол

$$\beta_{i \text{ испр}} = \beta_i + v_{\beta_i}$$

не имел сотых долей и был выражен только в десятых долях. В то же время должно соблюдаться следующее условие:

$$\sum v_{\beta_i} = -f_{\beta}.$$

Поэтому некоторые углы могут получить несколько иные, чем вычисленные выше, поправки.

Например, угловая невязка $f_{\beta} = 2,0'$; число измеренных углов $n = 6$; поправки в углы будут иметь значения $0,3'$ или $0,4'$. Большее значение поправки вводится в угол, образованный наиболее короткими сторонами. Исправленные значения углов записывают в графу 3.

$$\text{Контроль: } \sum \beta_{\text{испр}} = \sum \beta_{\text{теор}}.$$

9) вычисляют дирекционные углы $\alpha_{i, i+1}$ линий хода для правых углов по формуле:

$$\alpha_{i, i+1} = \alpha_{i-1, i} + 180^\circ - \beta_{i \text{ испр}}.$$

Например, $\alpha_{1-2} = \alpha_{100-1} + 180^\circ - \beta_{1 \text{ испр}} = 108^\circ 44,2' + 180^\circ - 92^\circ 16,1' = 196^\circ 28,1'$.

Вычисленные значения записывают в графу 4 в строке между точками 1 и 2. Контролем вычисления дирекционных углов служит получение в конце хода дирекционного угла исходного направления.

10) по дирекционным углам $\alpha_{i, i+1}$ вычисляют румбы $r_{i, i+1}$. Румбом называется острый угол, отсчитываемый от ближайшего конца осевого меридиана. Согласно рис.3 румб можно найти по дирекционному углу в зависимости от номера четверти. Формулы для вычисления румбов

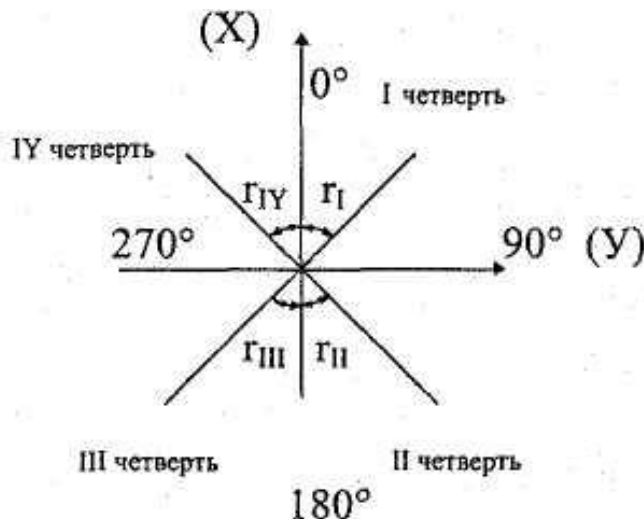


Рис.3

представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вычисление дирекционных углов по значениям румбов

Четверть	Дирекционные углы	Румбы
I СВ	$0^\circ < \alpha_1 < 90^\circ$	$r_1 = \alpha_1$
II ЮВ	$90^\circ < \alpha_2 < 180^\circ$	$r_2 = 180^\circ - \alpha_2$
III ЮЗ	$180^\circ < \alpha_3 < 270^\circ$	$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ$
IV СЗ	$270^\circ < \alpha_4 < 360^\circ$	$r_4 = 360^\circ - \alpha_4$

Значения румбов записывают в графу 5.

11) вычисляют приращения координат

$$\Delta x_{100-1} = d_{100-1} \cdot \cos \alpha_{100-1};$$

$$\Delta y_{100-1} = d_{100-1} \cdot \sin \alpha_{100-1}.$$

и т.д. По значению дирекционного угла линии определяют четверть, в которой расположена линия, а по номеру четверти определяют знаки приращений координат, показанных в табл. 2.

Таблица 2

Четверть	Дирекционный угол	Знаки приращений	
		Δx	Δy
I	$0^\circ < \alpha_1 < 90^\circ$	+	+
II	$90^\circ < \alpha_2 < 180^\circ$	-	+
III	$180^\circ < \alpha_3 < 270^\circ$	-	-
IV	$270^\circ < \alpha_4 < 360^\circ$	+	-

Значения приращений координат записывают в графы 7 и 8 ведомости, округляя до сотых долей метра.

12) подсчитывают алгебраические суммы практических значений приращений координат:

$$\sum \Delta x_{np} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n;$$

$$\sum \Delta y_{np} = \Delta y_1 + \Delta y_2 + \dots + \Delta y_n.$$

Известно, что сумма приращений координат замкнутого полигона теоретически равна 0. Тогда невязки по осям координат составят:

$$f_x = \sum \Delta x_{i,i+1};$$

$$f_y = \sum \Delta y_{i,i+1}.$$

В примере $f_x = +0,23$ м, $f_y = +0,15$ м.

13) для определения допустимости невязок (f_x и f_y вычисляют абсолютную невязку:

$$f_{abc} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}.$$

Для приведенного примера $f_{abc} = \sqrt{(0,23)^2 + (0,15)^2} = 0,27$ м. Затем вычисляют относительную ошибку

$$f_{отн} = \frac{f_{абс}}{P} = \frac{1}{P \div f_{абс}}.$$

В примере $f_{отн} = \frac{1}{1068 \div 0,27} \approx \frac{1}{3900}.$

Невязки f_x и f_y считаются допустимыми, если $f_{отн} \leq \frac{1}{2000}.$

В примере $f_{отн} = \frac{1}{3900} \leq \frac{1}{2000}.$

14) если f_x и f_y допустимы, то их распределяют с обратным знаком прямо пропорционально горизонтальным проложениям. Поправки $v_{xi,i+1}$, $v_{yi,i+1}$ в приращения координат

$$v_{xi,i+1} = \frac{-f_x}{P} d_{i,i+1};$$

$$v_{yi,i+1} = \frac{-f_y}{P} d_{i,i+1}.$$

Значения поправок округляют до сотых долей метра и подписывают над приращениями красным цветом в графах 7 и 8.

Контроль:

$$\sum v_x = -f_x;$$

$$\sum v_y = -f_y.$$

15) Вычисляют исправленные приращения

$$\Delta x_{испр} = \Delta x + v_x;$$

$$\Delta y_{испр} = \Delta y + v_y.$$

Результаты вычислений заносят в графы 9 и 10.

Контроль:

$$\sum \Delta x_{испр} = 0;$$

$$\sum \Delta y_{испр} = 0.$$

16) вычисляют координаты точек теодолитного хода:

$$x_{i+1} = x_i + \Delta x_{i,i+1испр};$$

$$y_{i+1} = y_i + \Delta y_{i,i+1испр}.$$

Следовательно, абсциссы и ординаты точек получают последовательным суммированием приращений координат.

Контролем вычисления служит повторное определение координат исходного пункта в конце замкнутого хода.

Разомкнутый теодолитный ход опирается на точки 1 и 4 замкнутого теодолитного хода. Его обработка такая же, как и замкнутого хода (прил. 3). Угловая невязка для правых по ходу измеренных углов находится по формуле:

$$f_\beta = \sum \beta_{изм} - 180^\circ \cdot n + (\alpha_n - \alpha_k),$$

где $180^\circ \cdot n + (\alpha_n - \alpha_k) = \sum \beta_{теор}$ – теоретическое значение измеренных углов;

α_n – дирекционный угол исходной (начальной) стороны хода;

α_k – дирекционный угол конечной стороны хода.

Невязка в приращении координат определяется:

$$f_x = \sum \Delta x_{i,i+1} - (x_4 - x_1);$$

$$f_y = \sum \Delta y_{i,i+1} - (y_4 - y_1).$$

Все остальные вычисления производятся так же, как и в замкнутом ходе (полигоне).

3. Обработка журнала технического нивелирования и вычисление высот точек теодолитного хода

От репера № 61 был проложен ход технического нивелирования через точки 1-2-3-4-5-п.п.100 с выходом снова на репер (см. рис.1). Отдельно нивелировался разомкнутый теодолитный ход от точки 1 через точки 6 и 7 на точку 4. Нивелирование проводилось нивелиром типа Н-3 по двухсторонним 3-метровым рейкам с взятием отсчетов по обеим сторонам реек. В процессе нивелирования все отсчеты заносились в журнал технического нивелирования (прил. 4). Отсчеты на станции 13 принимаются в соответствии с номером варианта (прил. 5).

Журнал нивелирования обрабатывается в следующем порядке:

1) вычисляют пяточные разности задней и передней реек как разность отсчетов по красной и черной сторонам (графа 3 и 4 журнала).

Контроль: пяточные разности должны отличаться от их значений, полученных при поверке реек не более чем на 5 мм.

2) вычисляют превышения между связующими точками как разность между отсчетами сначала по черным сторонам задней и передней реек, затем по отсчетам по красным сторонам этих реек (графа 6). При этом значения превышения записывают со своим полученным знаком. Если расхождение между вычисленными превышениями не превышает 5 мм, то вычисляют средние превышения с округлением их значений до целых мм.

Например, между Рр 61 и x_1 превышения получены: по черным сторонам реек $h_1 = 0745 - 5427 = -790$ мм; по красным сторонам $h_2 = 1535 - 6220 = -793$ мм; среднее значение превышения

$$h_{cp} = (790 + 793) / 2 = 792 \text{ мм.}$$

3) при этом должен выполняться контроль на станции: допустимое расхождение разности отсчетов по двум сторонам одноименных реек (пяточные разности) и превышения по черным и красным сторонам реек не должно превышать ± 5 мм.

4) на каждой странице нивелировочного журнала производится контроль вычислений. Для этого суммируют отсчеты по задним рейкам - ΣZ , отсчеты по передним рейкам - $\Sigma П$ и превышения. Должно иметь место следующее равенство (с учетом округлений средних превышений):

$$(\Sigma Z - \Sigma П) = \Sigma h = 2 \Sigma h_{cp}.$$

Например, в конце первой страницы журнала нивелирования

$\Sigma Z = 42076$ мм; $\Sigma П = 48990$ мм. Тогда $42076 - 48990 = -6914$ мм = Σh ;

$$\Sigma h / 2 = -6914 / 2 = -3458 = \Sigma h_{\text{ср.}}$$

5) проводится общий контроль обработки нивелирного хода. В замкнутом ходе алгебраическая сумма превышений должна быть равна нулю. Поэтому невязка по ходу равна сумме средних значений измеренных превышений $f_h = \Sigma h_{\text{ср.}}$. Она допускается в пределах

$$f_{h_{\text{доп}}} = \pm 50 \text{ мм} \cdot \sqrt{L},$$

где L – длина нивелирного хода в километрах.

При определении длины нивелирного хода следует принять расстояние от репера №61 до вершины точки 1 равным 0,2 км, а от вершины 100 до этого же репера 0,1 км.

6) выполняется уравнивание превышений. Невязка нивелирного хода (если она допустима) распределяется поровну на все станции хода. Если невязка не делится без остатка на число станций, то на первые станции даются меньшие поправки.

Так, если при 13 станциях хода невязка получилась 34 мм, то на первые 5 станций следует дать поправки по 2 мм, а на последующие 8 – по 3 мм. Поправки даются со знаком, обратным знаку невязки.

Контроль вычислений: сумма поправок должна быть равна невязке с обратным знаком. Алгебраически суммируя вычисленные превышения со своими поправками, получают уравненные превышения.

Контроль: сумма уравненных превышений в замкнутом ходе должна быть равна нулю, т.е. $\Sigma h_{\text{ур}} = 0$.

$$7) \quad \text{затем вычисляются отметки точек } H_{\text{посл}} = H_{\text{пред}} + h,$$

где $H_{\text{посл}}$ – отметка последующей точки нивелирного хода;

$H_{\text{пред}}$ – отметка предыдущей точки нивелирного хода;

h – превышение между ними.

8) при уравнивании разомкнутого нивелирного хода между точками 1-й и 4-й теодолитного хода в нивелирный журнал вносятся вычисленные отметки этих точек. При этом невязка хода определяется по формуле:

$$f_h = \sum h_{np} - (H_4 - H_1),$$

где H_1, H_4 – высоты теодолитных точек 1 и 4.

Допустимая невязка определяется по той же формуле, что и для полигона.

Все остальные вычисления, в том числе и уравнивание, производится так же, как в замкнутом ходе. Контроль: сумма уравненных превышений должна равняться разности высот 4-й и 1-й точек теодолитного хода.

Полученные координаты и высоты точек теодолитного хода заносятся в каталог (табл. 3).

4. Обработка журнала тахеометрической съемки

Тахеометрическая съемка выполняется полярным способом. Полусом является съемочная станция, полярной осью – направление ориентирования лимба (начальное направление). На станции измеряется горизонтальный угол между начальным направлением и направлением на реечную точку – полярный угол и полярное расстояние до реечной точки, отсчитываемое по дальномеру.

Для определения высоты речной точки измеряют вертикальный угол, высоту инструмента (i) и высоту визирования (v). Набор речных точек производится при одном положении вертикального круга. До начала работы должно быть выверено и сведено до минимальной величины $МО$ ($\pm 1,0'$). Все измерения записываются в журнал тахеометрической съемки. Одновременно составляется абрис – схематический чертеж снимаемой местности, составленный от руки в произвольном масштабе, с нанесенными на нем речными точками и элементами ситуации.

Таблица 3

Каталог координат и высот

Пункты	Координаты, м		Высоты, м
	Х, м	У, м	
100	819,06	736,24	60,487
1	758,03	916,03	57,224
2	527,21	847,78	55,265
3	604,31	738,46	53,791
4	610,56	588,28	55,141
5	793,63	568,63	52,737
6	669,06	803,77	56,914
7	725,31	701,53	53,663

1. Для обработки выдается журнал (прил. 6) с данными полевых наблюдений на первых четырех станциях. Журнал съемки на последующих станциях для сокращения объема вычислений дается обработанным (кроме графы «Отметки»). Обработка полевого журнала состоит в вычислении углов наклона v , горизонтальных проложений d , превышений h и абсолютных отметок H пикетов.

2. Съемка речных точек производилась теодолитом 2Т30 при положении прибора «круг лево», поэтому углы наклона вычисляются по формуле :

$$v = \text{КЛ} - \text{МО},$$

где $\text{МО} = (\text{КЛ} + \text{КП}) / 2$;

КЛ, КП – отсчеты по вертикальному кругу теодолита, записанные в верхней части каждой станции журнала (прил. 6). Например, на станции 100 даны следующие отсчеты по вертикальному кругу для определения МО: КП = $+ 5^{\circ}13,0'$; КЛ = $- 5^{\circ}12,0'$.

$\text{МО} = (+ 5^{\circ}13,0' + (- 5^{\circ}12,0')) / 2 = + 0,5'$ – это значение также записывается в верхней части страницы журнала. Вычисленные углы наклона вносят в графу 6 прил. 6.

3. Вычисляются горизонтальные проложения d наклонных линий D , измеренных дальномером по формуле:

$$d = D \cos^2 v.$$

Полученные d округляют до 0,1 мм записывают в графу 7 журнала.

4. Вычисляют превышения h пикетов над станцией по формуле:

$$h = D/2 \times \sin 2v + i - v$$

или

$$h = d \times \operatorname{tg} v + i - v.$$

Если измерения на станции выполнялись при визировании на высоту инструмента, то $i = v$ и соответственно формулы вычисления h будут:

$$h = D/2 \times \sin 2v$$

или

$$h = d \times \operatorname{tg} v.$$

Полученные превышения округляют до 0,01 м и записывают в графу 9 журнала.

Например, на станции 4 на 50 пикет $v = -1^{\circ}56,0'$; $D = 148,0$ м; $i = 1,40$ м; $v = 3,00$ м. $h = 148,0/2 \times \sin (-3^{\circ}52,0') + 1,40 - 3,00 = -6,59$ м.

5. По известной отметке станции вычисляют отметки всех пикетов: $H_{\text{пк}} = H_{\text{ст}} + h$ и заносят их в графу 10 журнала. В графе 11 «Примечание» в процессе съемки отмечают, на каких контурах находятся снимаемые пикеты.

5. Построение координатной сетки и накладка точек съемочной сети по координатам

Можно построить координатную сетку, пользуясь измерителем и масштабной линейкой, на отдельном листе плотной бумаги формата А2. Через углы листа бумаги прочерчиваются диагонали (рис.4).

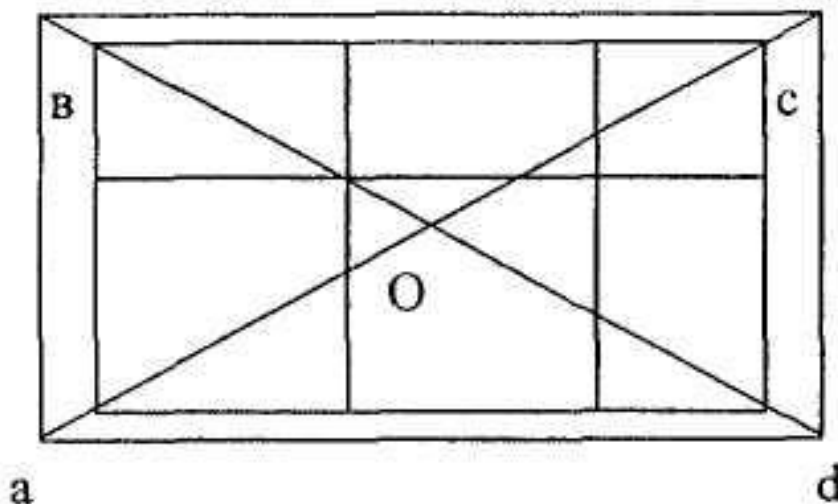


Рис.4

Раствором измерителя на диагоналях откладываются от точки О равные отрезки произвольной длины Оа, Ов, Ос, Од. Полученные точки а, в, с, d соединяют и получают правильный прямоугольник. С помощью масштабной линейки стороны прямоугольника делятся на отрезки, равные 10 см и прочерчивают линии координатной сетки. Затем делается оцифровка координатной сетки при составлении плана в масштабе 1:2000. Последняя подписывается в соответствии с координатами точек съемочного обоснования с таким расчетом, чтобы составляемый план участка расположился в средней части листа бумаги.

Так из каталога координат выбирают X_{\max} , Y_{\max} , X_{\min} , Y_{\min} , округляя их по следующему правилу:

1) максимальные значения X_{\max} , Y_{\max} - округляют в большую сторону до ближайшего числа, кратного стороне квадрата сетки - 200 м. Округленные значения обозначи X'_{\max} , Y'_{\max} .

2) минимальные значения X_{\min} , Y_{\min} округляют в меньшую сторону до ближайшего числа, кратного 200 м и получают X'_{\min} , Y'_{\min} .

В примере $X_{\max}=819,06$ м, тогда $X'_{\max}=1000$ м;

$Y_{\max}=916,03$ м, тогда $Y'_{\max}=1000$ м;

$X_{\min}=527,21$ м, тогда $X'_{\min}=400$ м;

$Y_{\min}=568,63$ м, тогда $Y'_{\min}=400$ м.

Учитывая, что с точек теодолитного хода была выполнена тахеометрическая съемка в радиусе до 160 м, необходимо, чтобы выполнялись условия:

$$X_{\max} + 160 \text{ м} \leq X'_{\max};$$

$$X_{\min} - 160 \text{ м} \leq X'_{\min}.$$

В примере $X_{\max} + 160 \text{ м} = 819,06 + 160 = 979,06 < X'_{\max}$

$$X_{\min} - 160 \text{ м} = 527,21 - 160 = 367,21 < X'_{\min}.$$

Второе условие не выполняется, следовательно, X'_{\min} необходимо уменьшить на 200 м.

Аналогично проверяют выполнение условий по оси ординат:

$$Y_{\max} + 160 \text{ м} < Y'_{\max};$$

$$Y_{\min} - 160 \text{ м} > Y'_{\min}.$$

В примере $Y_{\max} + 160 \text{ м} = 916,03 + 160 = 1076,03 > Y'_{\max}$, т.е. условие не выполнено. Тогда Y'_{\max} необходимо увеличить на 200 м. Условие $Y_{\min} - 160 \text{ м} = 568,63 - 160 = 408,63 > Y'_{\min}$ выполняется.

Подписывают сетку квадратов в соответствии с экстремальными значениями координат. Нижняя линия сетки соответствует X'_{\min} , а крайняя левая вертикальная линия – Y'_{\min} . Значения координат следующих линий последовательно увеличиваются на 200 м.

Затем производят накладку точек съемочной сети по координатам с помощью измерителя и масштабной линейки. Каждую точку обозначают слабым наколом иглы измерителя и обводят окружностью диаметром 1,5 мм, слева записывают номер точки, а справа ее отметку.

Для контроля правильности накладки точек по координатам на плане измеряются расстояния между двумя точками и сравниваются с соответствующими горизонтальными проложениями. Расхождение не должно превышать 0,2 мм в масштабе плана.

6. Нанесение пикетов на план

Пикеты на каждой станции наносят по транспортиру, совмещая нуль его с направлением, принятым на данной станции за начальное.

После этого отмечают последовательно все направления в соответствии с отсчетами по горизонтальному кругу (не прочерчивая их). Затем на полученных направлениях с помощью масштабной линейки и измерителя

откладывают в масштабе плана горизонтальные проложения линий из журнала тахеометрической съемки. В полученной точке делают накол иголкой измерителя, обводят кружком диаметром 0,6 мм, заливают его тушью и справа подписывают отметку пикета до сантиметров.

7. Нанесение элементов ситуации и проведение горизонталей

Сначала на план наносятся элементы ситуации в соответствии с абрисом и примечаниями в графе 12 журнала съемки. Элементы ситуации вычерчиваются в карандаше сразу в соответствии с установленными условными обозначениями. Затем приступают к изображению рельефа горизонталями.

Горизонтали проводятся методом графического интерполирования по линиям равномерного ската, указанным на абрисе стрелками (прил.7). Направления интерполирования прочерчиваются на плане тонкими линиями. Интерполирование можно делать на глаз или с помощью палетки. Палетка представляет собой лист кальки или другой прозрачной основы, на которой черной тушью проведены линии, например через 5 мм (примерно по 10 линий). Палетка укладывается и разворачивается так, чтобы число интервалов между линиями палетки соответствовало числу заложений на плане между двумя пикетами. Точки пересечения линий палетки с линией, соединяющей пикеты, передавливаются остро отточенным карандашом и некоторые из них подписываются. Если отметка пикета не равна отметке горизонтали, то палетку надо установить так, чтобы расстояние от линии палетки до пикета было пропорционально разности отметки пикета и ближайшей горизонтали (рис. 5).

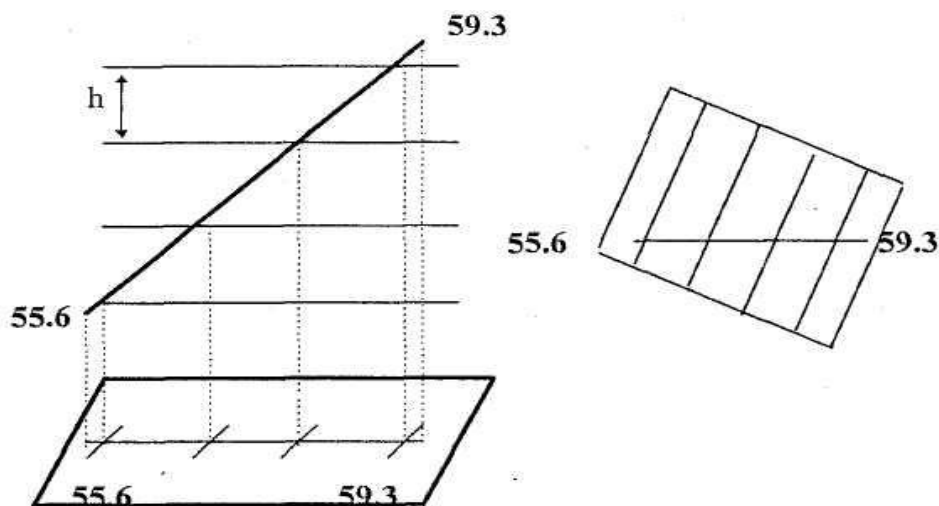


Рис.5

При достаточном навыке интерполирование может быть выполнено без палетки, на глаз. Метки с одинаковыми высотами соединяются плавными кривыми - горизонталями. После проведения всех горизонталей делается их «укладка» так, чтобы существовало сопряжение соседних горизонталей.

8. Оформление плана тахеометрической съемки

Оформление плана тахеометрической съемки вначале делается в

карандаше, затем в туши. Участок съемки ограничивается рамкой произвольного размера. На плане зеленой тушью даются пересечения линий километровой сетки, рамку подписывают в зависимости от координат вершин сетки квадратов в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000 - 1:500». При вычерчивании опорных точек, контуров и рельефа необходимо тщательно выдерживать очертания, размеры и размещения знаков. Некоторые знаки (луг, выгон и др.) размещают на подготовленной в карандаше сетке квадратов. Горизонтالي проводят коричневой тушью толщиной 0,1 мм. Тем же цветом в разрывах горизонталей подписывают высоты горизонталей, кратные пяти сечениям рельефа; при этом верх цифры должен быть обращен в сторону повышения ската местности. Горизонтали с высотами, кратными пяти сечениям рельефа, проводят толщиной 0,25 мм. Над северной стороной рамки плана выполняют заглавную надпись, под южной указывают численный масштаб плана, высоту сечения рельефа, в нижнем левом углу указывается номер группы и фамилия исполнителя (см. прил.8).

II. Метод горизонтальной съемки

Горизонтальная съемка чаще всего выполняется на застроенной территории и подразделяется на съемку проездов и внутриквартальную съемку. Горизонтальная съемка может быть выполнена теодолитным методом. Теодолитный – это метод горизонтальной съемки, при производстве которой угловые измерения выполняются теодолитами, линейные – стальными лентами и рулетками. Съемка ситуации теодолитным методом производится с точек съемочного обоснования. Она предусматривает выполнение комплекса геодезических измерений, позволяющих элементы ситуации местности перенести на план. При съемке местных предметов производят определение положения точек следующими способами: обхода, перпендикуляров, полярным, прямых и обратных угловых засечек, линейных засечек, створов. Основными полевыми материалами, получаемыми в результате теодолитной съемки, являются журнал измерений и абрис (прил. 9).

Абрис – схематический план местности, составляемый при съемке ситуации глазомерно, в каком-либо произвольном масштабе. На абрисе показываются расположение точек и сторон теодолитных ходов и снимаемых объектов местности со всеми результатами угловых и линейных измерений и пояснительными надписями.

Цель задания

На основе данных абриса нанести на план тахеометрической съемки дополнительные контуры местности, снятые теодолитной съемкой.

Построение контуров местности

Нанесение ситуации (контуров и предметов) на план выполняется в той же последовательности, в какой выполнялись съемочные работы на местности. Накладку ситуации производят методом геометрических построений. Построение точек соответствует методу, которым выполнена съемка. При этом

расстояния откладывают при помощи измерителя и масштабной линейки, прямые углы – при помощи треугольника, углы строят с помощью транспортира. При накладке прямолинейных контуров смежные точки соединяются прямыми линиями, криволинейные контуры, не имеющие четкой геометрической формы, соединяют плавными кривыми линиями.

При способе перпендикуляров от стороны теодолитного хода, являющейся опорной, откладывают расстояния до оснований перпендикуляров. Расстояния отмеряют каждый раз от начальной точки. Затем восстанавливают перпендикуляры и по ним откладывают их длину.

При полярном способе используют тот же прием, что и при накладке пикетов тахеометрической съемки. В теодолитной точке, принятой за полюс, укладывается транспортир, ориентированный по направлению на соседнюю вершину теодолитного хода. При его помощи строят углы, взятые с журнала. Вдоль прочерченных направлений откладывают в масштабе плана расстояния до точек ситуации. Полученные точки в соответствии с полевыми зарисовками соединяют плавными кривыми.

Точки, снятые с помощью засечек, наносятся построением треугольников по основанию и прилежающим углам (угловые засечки) или по расстояниям (линейные засечки).

Все контуры и местные предметы после их нанесения на план вычерчиваются тушью в соответствующих условных знаках.

Литература

1. Неумывакин Ю.К., Смирнов А.С. Практикум по геодезии. – М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1995.
2. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 2000.
3. Руководство по топографическим съемкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 1977.
4. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1: 5000, 1:1000 и 1:500. – М.: Недра, 1985.

Приложение 1

Журнал измерения углов и длин линий теодолитного хода

Дата

Погода

Изображение

№ точки стояния	№ точки визиро вания	Круг	Отсчеты		Значение угла в полуприеме		Среднее значение угла		Мера линий, м	Угол наклона		Схема хода
			°	'	°	'	°	'		°	'	
1	2	3	4		5		6		7	8		9
пп100	5	КП	359	32,0	92	15,5	92	15,8	100-1	- 0	15,0	
	1		28	01,0					189,90			
	5	КЛ	51	11,0	92	16,0			<u>189,86</u>			
	1		318	55,0					189,88			
1	пп100	КП	54	16,0	71	15,0	71	15,5	1-2	+ 3	05,0	
	2		343	01,0					241,01			
	пп100	КЛ	232	11,0	71	16,0			<u>240,95</u>			
	2		160	55,0								
2	1	КП	135	14,5	212	48,5	212	48,5	2-3	+ 0	10,0	
	3		282	26,0					133,75			
	3	КЛ	318	01,0	212	48,5			<u>133,79</u>			
	1		105	12,5								
3	2	КП	107	53,0	98	30,0	98	30,2	3-4	+ 1	00,5	
	4		9	23,0					150,28			
	2	КЛ	290	18,5	98	30,5			<u>150,30</u>			
	4		191	48,0								
4	3	КП	348	11,5	92	31,0	92	31,0	4-5	- 4	00,0	
	5		255	40,5					184,63			
	3	КЛ	165	12,0	92	31,0			<u>184,61</u>			
	5		72	41,0								
5	4	КП	211	56,0	152	37,0	152	37,2	5-100	+ 5	00,5	
	пп100		59	13,0					170,22			
	4	КЛ	30	00,5	152	37,5			<u>170,20</u>			
	пп100		237	23,0								

Ведомость вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода

№ точек	Измеренные углы $\beta_{\text{правые}}$	Исправленные углы $\beta_{\text{испр}}$	Дирекционные углы α	Румбы r	Горизонтальное проложение d , м	Приращения координат, м				Координаты, м	
						вычисленные		исправленные		X	Y
						$\pm \Delta x$	$+ \Delta y$	$\pm \Delta x$	$+ \Delta y$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
п.п.100						-0,04	-0,03			819,06	736,24
	+0,3		108° 44,2'	ЮВ:71°15,8'	189,88	-60,99	+179,82	-61,03	+179,79		
1	92° 15,8'	92° 16,1'				-0,05	-0,03			758,03	916,03
	+0,3		196°28,1'	ЮЗ: 16°28,1'	240,03	-230,76	-68,22	-230,81	-68,25		
2	71° 15,5'	71° 15,8'				-0,03	-0,02			527,21	847,78
	+0,3		305°12,3'	СЗ: 54°47,7'	133,77	+77,12	-109,30	+77,09	-109,32		
3	212° 48,5'	212° 48,8'				-0,03	-0,02			604,31	738,46
	+0,3		272°23,5'	СЗ: 87°36,5'	150,29	+6,27	-150,16	+6,24	-150,18		
4	98° 30,2'	98° 30,5'				-0,04	-0,03			610,55	588,28
	+0,3		353°53,0'	СЗ: 6°07,0'	184,17	+183,12	-19,62	+183,08	-19,65		
5	92° 31,0'	92° 31,3'				-0,04	-0,02			793,63	568,63
	+0,3		81°21,7'	СВ:81°21,7'	169,56	+25,47	+167,64	+25,43	+167,62		
п.п.100	152° 37,2'	152° 37,5'								819,06	736,24
			108°44,2'								
$\Sigma \beta_{\text{пр}} =$						719° 58,2'	720° 00,0'	$\Sigma d =$			
$\Sigma \beta_{\text{теор}} =$						1068,30		+291,98	+347,46	+291,84	+347,41
$f_{\beta} =$								-291,75	-347,31	-291,84	-347,41
$f_{\beta \text{ доп}} =$								$f_x = +0,23$	$f_y = +0,15$	0,00	0,00
						$f_{\text{доп}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,23^2 + 0,15^2} = 0,27;$					
						$f_{\text{огр}} = \frac{f_{\text{доп}}}{\Sigma d} = \frac{0,27}{1068,30} \approx \frac{1}{3900} < \frac{1}{2000}$					

Ведомость вычисления координат точек диагонального теодолитного хода

№ точек	Измеренные углы $\beta_{\text{правые}}$	Исправленные углы $\beta_{\text{испр}}$	Дирекционные углы α	Румбы r	Горизонтальное проложение d , м	Приращения координат, м				Координаты, м	
						вычисленные		исправленные		X	Y
						$\pm \Delta x$	$+ \Delta y$	$\pm \Delta x$	$+ \Delta y$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
п.п.100											
1	57° 08,5'	57° 08,5'	108° 44,2'			-0,06	-0,10			758,03	916,03
	-0,5		23° 35,7'	ЮЗ:51°35,7'	143,12	-88,90	-112,16	-88,96	-112,26		
6	112° 44,8'	112° 44,3'				-0,05	-0,08			669,06	803,77
	-0,5		298° 51,4'	СЗ: 61°08,6'	116,65	+56,30	-102,17	+56,25	-102,25		
7	254° 15,0'	254° 14,5'				-0,08	-0,11			725,31	701,53
			224° 36,9'	ЮЗ:44°36,9'	160,90	-114,69	-113,14	-114,77	-113,25		
4	50° 43,8'	50° 43,8'								610,55	588,28
			353° 53,1'								
$\Sigma \beta_{\text{ип}} = 474^\circ 52,1'$ $720^\circ 00,0'$ $\Sigma d = 420,87$ $-147,29$ $-327,33$ $-147,48$ $+347,41$ $\Sigma \beta_{\text{теор}} = 474^\circ 51,1'$ $\Sigma \Delta_{\text{теор}} = \frac{-147,48 \quad -327,75}{f_x = +0,19 \quad f_y = +0,29}$ $f_\beta = -01,0'$ $f_{\beta \text{ don}} = \pm 02,0'$											
$f_{a\bar{b}c} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,19^2 + 0,29^2} = 0,34;$ $f_{\text{омн}} = \frac{f_{a\bar{b}c}}{\Sigma d} = \frac{0,34}{420,87} \approx \frac{1}{1200} < \frac{1}{1000}$											

**Журнал технического нивелирования
точек съемочного обоснования**

Основной ход

№ станции	№ точек	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Отметки, м
		задняя	передняя	промежуточн.	вычисл.	среднее	уравнен	
1	Rp 61	0745			-0790			
		5427	1535			-0792		
	X ₁	4682	6220		-0793			
			4685					
2	X ₁	1271						
		5955	2012					
	1		6694					
3	1	0341						
		5024	2445					
	2		7129					
4	2	1077						
		5763	2236					
	3		6919					
5	3	1964						
		6646	1244					
	X ₂		5925					
6	X ₂	1589						
		6274	0973					
	4		5657					
Постраничный контроль		42076	48990		-6914	-3458		
		48990			-3457			
		-6914						

Основной ход

№ станции	№ точек	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Отметки, м
		задняя	передняя	промежуточн.	вычисл.	среднее	уравнен.	
7	4 X ₃	1836	2855					
		6519						
			7538					
8	X ₃ 5	0872	2312					
		5554						
			6995					
9	5 X ₄	2522	0521					
		7203						
			5205					
10	X ₄ X ₅	2646	0712					
		7329						
			5394					
11	X ₅ X ₆	2462	0900					
		7145						
			5581					
12	X ₆ 100	2455	0334					
		7139						
			5017					
13	100 Rp. 61							
Постраничный контроль								
Итоговый контроль								

Диагональный ход

№ станции	№ точек	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Отметки, м
		задняя	передняя	промежуточн.	вычисл.	среднее	уравнен.	
1	1	1114	1370 6053					
	6	5797						
2	6	1273	2606 7289					
	X ₁	5959						
3	X ₁	0928	2136 6817					
	7	5608						
4	7	1833	0976 5657					
	4	6516						
Постраничный контроль								

Варианты к журналу технического нивелирования

Основной ход

№1		№2		№3		№4		№5	
100	0136	100	0176	100	0196	100	0806	100	0216
	4819		4858		4878		5488		4898
Rp 61	1862	Rp 61	1905	Rp 61	1926	Rp 61	2532	Rp 61	1947
	6545		6587		6608		7214		6629
№6		№7		№8		№9		№10	
100	0238	100	0246	100	0259	100	0268	100	0286
	4920		4928		4941		4948		4968
Rp 61	1970	Rp 61	1981	Rp 61	1996	Rp 61	2004	Rp 61	2025
	6652		6663		6678		6686		6707
№11		№12		№13		№14		№15	
100	0299	100	0309	100	0317	100	0333	100	0346
	4981		4991		4999		5015		5028
Rp 61	2039	Rp 61	2051	Rp 61	2060	Rp 61	2078	Rp 61	2091
	6721		6733		6742		6760		6773
№16		№17		№18		№19		№20	
100	0358	100	0387	100	0397	100	0412	100	0466
	5040		5069		5079		5094		5148
Rp 61	2093	Rp 61	2131	Rp 61	2140	Rp 61	2154	Rp 61	2206
	6775		6813		6822		6836		6888
№21		№22		№23		№24		№25	
100	0488	100	0525	100	0537	100	0588	100	0591
	5170		5207		5219		5270		5273
Rp 61	2227	Rp 61	2263	Rp 61	2273	Rp 61	2322	Rp 61	2323
	6909		6945		6955		7004		7005
№26		№27		№28		№29		№30	
100	0626	100	0736	100	0777	100	0793	100	0805
	5308		5418		5459		5475		5487
Rp 61	2356	Rp 61	2464	Rp 61	2514	Rp 61	2511	Rp 61	2531
	7038		7146		7196		7196		7213

Приложение 6

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Станция п.п.100

Ориентировка на ст. 1 $i = 1,43$ м КП= $-5^{\circ}13'$; КЛ= $+5^{\circ}12'$; МО= $-0^{\circ}0,5'$ Круг лево $H_{ст.} =$

№ точки	Расстояние по рейке D	Высота наведения υ	Отсчеты по гор.кругу	Отсчеты по верт. кругу	Угол наклона	Гор. пролож. d	$i-\upsilon$	Превышение h	Отметки H	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	105,0	1,43	$10^{\circ} 50,0'$	$- 1^{\circ} 02,0'$	$- 1^{\circ}01,5'$	10,5		-1,88		Гр.луга и степи
2	54,0	1,43	$35^{\circ} 11,0'$	$- 1^{\circ} 36,0'$						- "-
3	106,5	- "-	$58^{\circ} 05,0'$	$- 1^{\circ} 46,5'$						Гр.куст
4	63,0	- "-	$91^{\circ} 13,0'$	$- 2^{\circ} 01,0'$						- "-
5	46,0	- "-	$109^{\circ} 26,0'$	$- 2^{\circ} 22,5'$						Гр.луга и степи
6	93,0	- "-	$142^{\circ} 20,0'$	$- 0^{\circ} 57,0'$						- "-
7	31,0	- "-	$210^{\circ} 17,0'$	$+ 0^{\circ} 09,0'$						Рельеф
8	44,0	- "-	$320^{\circ} 38,0'$	$- 0^{\circ} 32,0'$						ЛЭП
9	100,0	- "-	$336^{\circ} 15,0'$	$- 0^{\circ} 41,5'$						Рельеф

Станция 1

Ориентировка на ст. 2 $i = 1,83$ м КП= $+2^{\circ}44'$; КЛ= $-2^{\circ}42'$; МО=Круг лево $H_{ст.} =$

№ точки	Расстояние по рейке D	Высота наведения υ	Отсчеты по гор.кругу	Отсчеты по верт. кругу	Угол наклона	Гор. пролож. d	$i-\upsilon$	Превышение h	Отметки H	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	56,0	1,38	$3^{\circ} 35,0'$	$- 0^{\circ} 18,0'$						Рельеф
11	137,0	1,38	$16^{\circ} 43,0'$	$- 0^{\circ} 32,0'$						- "-
12	95,0	- "-	$34^{\circ} 00,0'$	$- 0^{\circ} 14,0'$						Дорога
13	82,0	- "-	$77^{\circ} 26,0'$	$+ 0^{\circ} 42,0'$						Гр.луга и степи
14	23,5	- "-	$93^{\circ} 42,0'$	$+ 0^{\circ} 15,0'$						Гр.луга и степи
15	106,0	- "-	$111^{\circ} 16,0'$	$- 0^{\circ} 07,0'$						Рельеф
16	72,0	- "-	$144^{\circ} 51,0'$	$- 0^{\circ} 14,0'$						ЛЭП
17	81,5	- "-	$190^{\circ} 39,0'$	$- 0^{\circ} 38,0'$						Дорога
18	42,0	- "-	$236^{\circ} 41,0'$	$- 0^{\circ} 17,0'$						Рельеф
19	149,0	- "-	$298^{\circ} 26,0'$	$- 1^{\circ} 02,0'$						Гр.забор, луг и пуст.
20	65,0	- "-	$301^{\circ} 38,0'$	$- 0^{\circ} 47,0'$						Рельеф
21	117,0	- "-	$305^{\circ} 55,0'$	$- 1^{\circ} 02,0'$						Рельеф
22	113,0	- "-	$351^{\circ} 39,0'$	$- 0^{\circ} 40,0'$						Рельеф

Продолжение прил.6

Станция 2

Ориентировка на ст. 3 $i = 1, 40 \text{ м}$ КП= $-4^{\circ}18'$; КЛ= $+4^{\circ}18'$; МО=Круг лево $H_{\text{ст.}} =$

№ точки	Расстояние по рейке D	Высота наведения u	Отсчеты по гор.кругу	Отсчеты по верт. кругу	Угол наклона	Гор. пролож. d	$i-u$	Превышение h	Отметки H	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	54,0	1,40	$05^{\circ} 10,0'$	$- 3^{\circ} 59,0'$						Гр.заб.луга и пуст.
24	66,0	1,40	$57^{\circ} 15,0'$	$- 2^{\circ} 37,0'$						"-
25	82,5	"-	$126^{\circ} 28,0'$	$- 0^{\circ} 04,0'$						Рельеф
26	31,0	"-	$126^{\circ} 34,0'$	$- 0^{\circ} 52,0'$						"-
27	102,0	"-	$162^{\circ} 30,0'$	$+ 0^{\circ} 47,0'$						Дорога
28	98,0	"-	$305^{\circ} 31,0'$	$- 0^{\circ} 21,0'$						Гр.заб.луга и пуст-ря
29	37,0	"-	$305^{\circ} 43,0'$	$- 0^{\circ} 37,0'$						Рельеф
30	160,5	3,00	$308^{\circ} 45,0'$	$- 0^{\circ} 49,0'$	$-0^{\circ}49,0'$	111,9	-1,6	-3,89		Ручей
31	112,0	3,00	$335^{\circ} 04,0'$	$- 1^{\circ} 39,0'$						Ручей

Станция 3

Ориентировка на ст. 4 $i = 1, 35 \text{ м}$ КП= $-3^{\circ}52'$; КЛ= $+3^{\circ}53'$; МО=Круг лево $H_{\text{ст.}} =$

№ точки	Расстояние по рейке D	Высота наведения u	Отсчеты по гор.кругу	Отсчеты по верт. кругу	Угол наклона	Гор. пролож. d	$i-u$	Превышение h	Отметки H	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
32	77,0	1,35	$18^{\circ} 40,0'$	$- 1^{\circ} 30,0'$						Рельеф
33	141,0	3,00	$21^{\circ} 07,0'$	$- 1^{\circ} 14,0'$						Ручей
34	97,0	2,00	$44^{\circ} 32,0'$	$- 1^{\circ} 59,0'$						Ручей
35	34,0	1,35	$72^{\circ} 57,0'$	$- 2^{\circ} 01,0'$						Гр.заб, луга и вл.раст.
36	103,0	"-	$122^{\circ} 14,0'$	$- 1^{\circ} 04,0'$						Рельеф
37	55,0	"-	$151^{\circ} 30,0'$	$+ 0^{\circ} 00,0'$						Гр.заб. луга и вл.раст.
38	54,0	"-	$218^{\circ} 12,0'$	$+ 2^{\circ} 33,0'$						Рельеф
39	89,0	"-	$285^{\circ} 04,0'$	$+ 2^{\circ} 11,0'$						"-
40	63,0	"-	$303^{\circ} 33,0'$	$+ 2^{\circ} 05,0'$						"-
41	118,0	"-	$316^{\circ} 52,0'$	$+ 1^{\circ} 27,0'$						"-
42	163,0	"-	$332^{\circ} 50,0'$	$+ 0^{\circ} 40,0'$						"-
43	81,0	"-	$344^{\circ} 59,0'$	$+ 0^{\circ} 04,0'$						Гр.заб.луга и вл.раст.
44	139,0	"-	$354^{\circ} 01,0'$	$- 0^{\circ} 17,0'$						Гр.заб луга и вл.раст.

Продолжение прил. 6

Станция 4

Ориентировка на ст. 5 $i = 1,40$ м КП= $-6^{\circ}01'$; КЛ= $+6^{\circ}01'$; МО=Круг лево $H_{ст.} =$

№ точки	Расстояние по рейке D	Высота наведения ν	Отсчеты по гор. кругу	Отсчеты по верт. кругу	Угол наклона	Гор. пролож. d	$i-\nu$	Превышение h	Отметки H	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
45	120,0	2,00	$0^{\circ} 57,0'$	$- 3^{\circ} 30,0'$						Ручей
46	92,0		$31^{\circ} 16,0'$	$- 4^{\circ} 15,0'$						"-
47	38,0	1,40	$33^{\circ} 56,0'$	$- 4^{\circ} 40,0'$						Гр.заб.луга и вл.раст.
48	105,0	3,00	$67^{\circ} 23,0'$	$- 2^{\circ} 54,0'$						Ручей
49	84,0	1,40	$82^{\circ} 02,0'$	$- 3^{\circ} 08,0'$						Рельеф
50	148,0	3,00	$87^{\circ} 20,0'$	$- 1^{\circ} 56,0'$						Ручей
51	65,0	1,40	$107^{\circ} 43,0'$	$- 1^{\circ} 20,0'$						Гр.заб луга и вл.раст.
52	131,0	"-	$112^{\circ} 16,0'$	$- 0^{\circ} 55,0'$						"-
53	142,0	"-	$137^{\circ} 23,0'$	$+ 0^{\circ} 29,0'$						Рельеф
54	89,0	"-	$153^{\circ} 26,0'$	$+ 1^{\circ} 06,0'$						"-
55	55,0	"-	$195^{\circ} 00,0'$	$+ 2^{\circ} 47,0'$						Рельеф
56	74,0	"-	$248^{\circ} 06,0'$	$+ 2^{\circ} 02,0'$						Дорога
57	109,0	"-	$297^{\circ} 44,0'$	$- 0^{\circ} 28,0'$						Рельеф
58	51,0	"-	$304^{\circ} 23,0'$	$- 0^{\circ} 33,0'$						"-
59	127,0	2,00	$325^{\circ} 57,0'$	$- 1^{\circ} 38,0'$						Гр.заб луга и вл.раст.
60	168,0	3,00	$344^{\circ} 10,0'$	$- 2^{\circ} 25,0'$						Ручей
61	83,0	1,40	$347^{\circ} 59,0'$	$- 3^{\circ} 02,0'$						Гр.заб.луга и вл.раст.

Станция 5

Ориентировка на ст. п.п.100 $i = 1,44$ м КП= $-2^{\circ}43'$; КЛ= $+2^{\circ}43'$; МО=Круг лево $H_{ст.} =$

№ точки	Расстояние по рейке D	Высота наведения ν	Отсчеты по гор. кругу	Отсчеты по верт. кругу	Угол наклона	Гор. пролож. d	$i-\nu$	Превышение h	Отметки H	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
62	93,0	1,44	$00^{\circ} 35,0'$	$+ 1^{\circ} 55,0'$						Рельеф
63	63,0	"-	$40^{\circ} 00,0'$	$+ 1^{\circ} 54,0'$						"-
64	78,0	"-	$88^{\circ} 27,0'$	$- 0^{\circ} 04,0'$						Гр.заб.луга и луга
65	113,0	"-	$106^{\circ} 32,0'$	$- 1^{\circ} 32,0'$						Рельеф
66	49,0	"-	$136^{\circ} 41,0'$	$- 2^{\circ} 07,0'$						Гр.заб.луга и луга
67	70,0	"-	$321^{\circ} 49,0'$	$+ 1^{\circ} 23,0'$						Рельеф

Станция 7

Ориентировка на ст. 6 $i = 1,39$ м $КП = +4^{\circ}01'$; $КЛ = -4^{\circ}01'$; $МО =$ Круг лево $H_{ст.} =$

№ точки	Расстояние по рейке D	Высота наведения v	Отсчеты по гор. кругу	Отсчеты по верт. кругу	Угол наклона	Гор. пролож. d	i-v	Превышение h	Отметки H	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
68	61,0	1,39	$31^{\circ} 24,0'$	$+ 0^{\circ} 59,0'$						Рельеф
69	126,0	2,50	$69^{\circ} 12,0'$	$- 0^{\circ} 37,0'$						Гр.заб луга и пуст-ря
70	72,0	1,39	$84^{\circ} 58,0'$	$- 2^{\circ} 04,0'$						Гр.заб луга и луга
71	36,0	"-	$143^{\circ} 53,0'$	$- 5^{\circ} 52,0'$						Гр.заб.луга и луга
72	79,0	"-	$315^{\circ} 15,0'$	$+ 0^{\circ} 47,0'$						Гр.куст
73	41,0	"-	$317^{\circ} 01,0'$	$+ 1^{\circ} 21,0'$						Рельеф
74	91,0	"-	$350^{\circ} 10,0'$	$+ 1^{\circ} 37,0'$						Гр.куст

Приложение 7

Абрис тахеометрической съемки

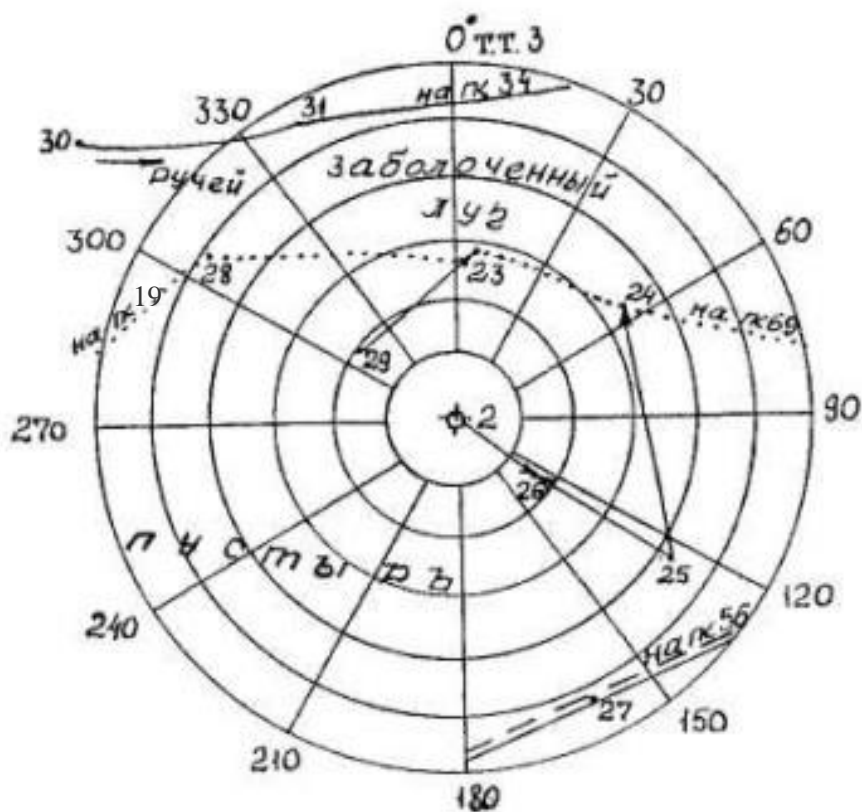


Рис.1.

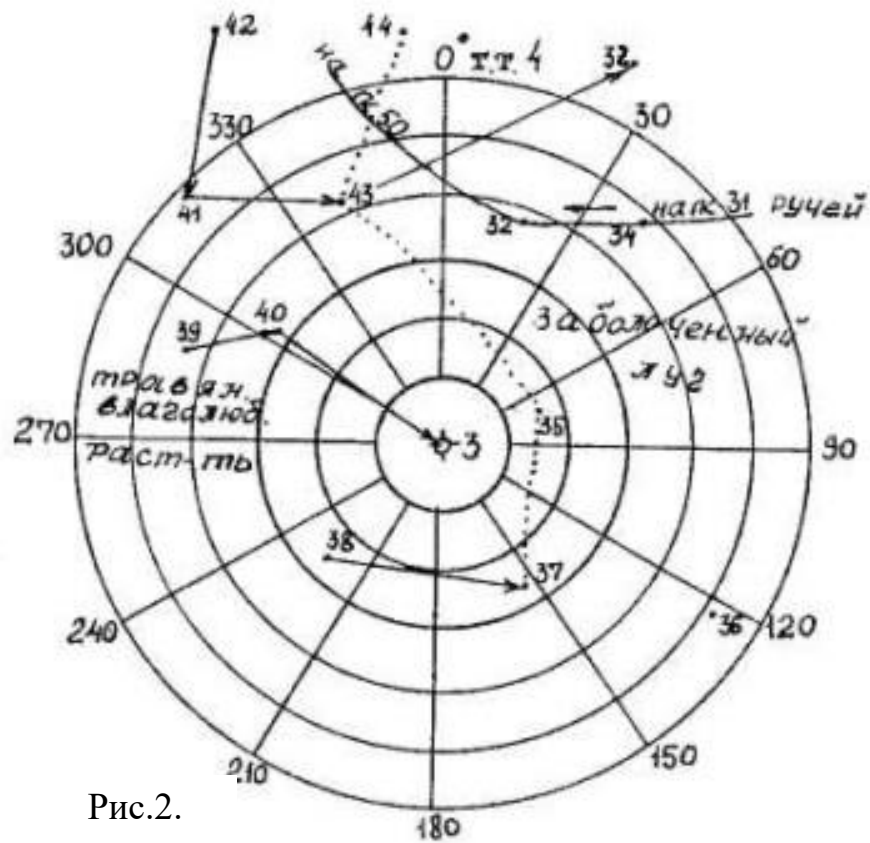


Рис.2.

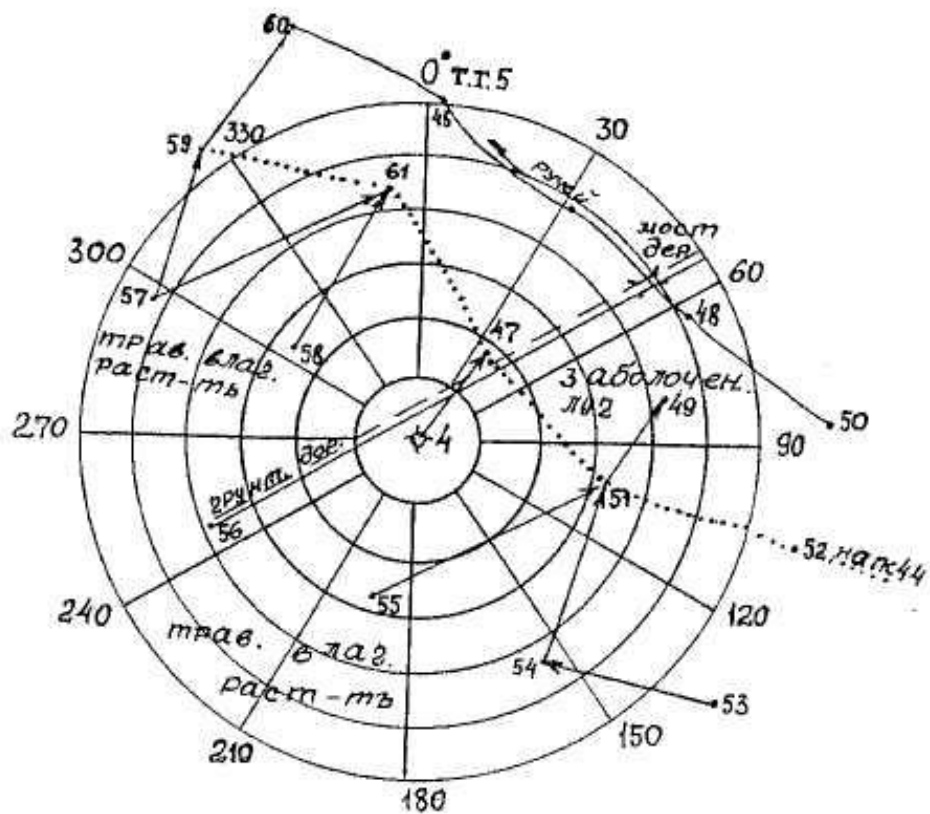


Рис.3.

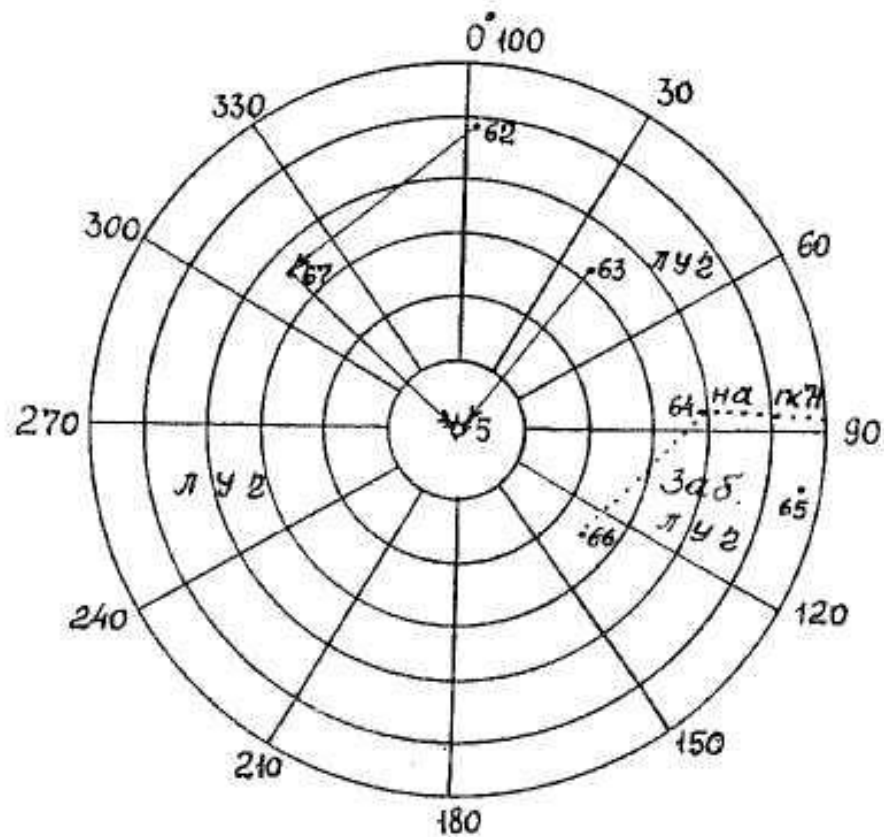


Рис.4.

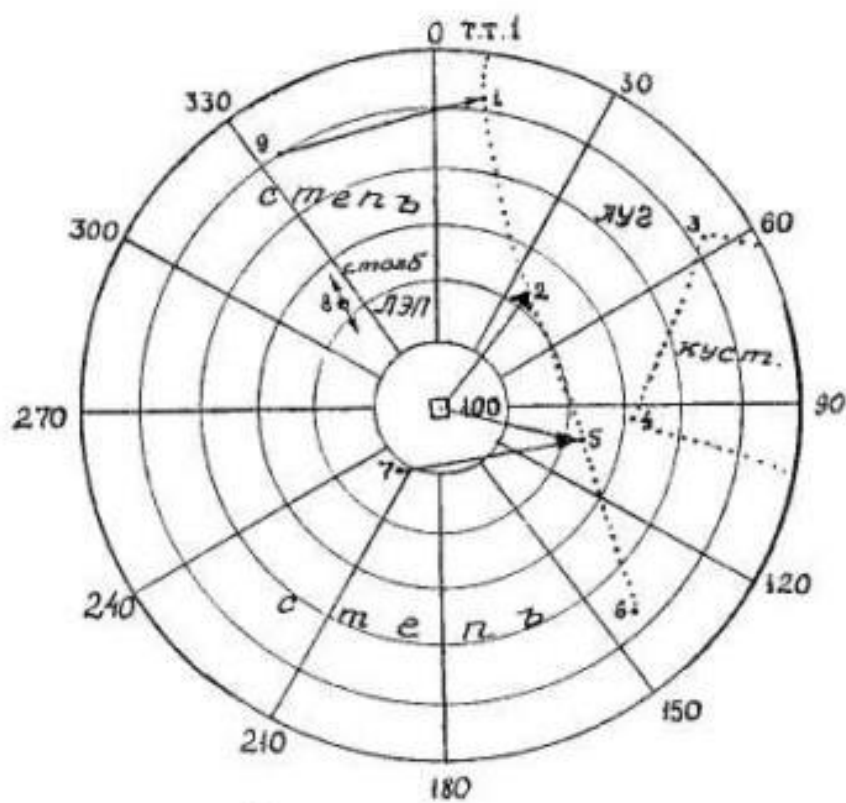


Рис.5.

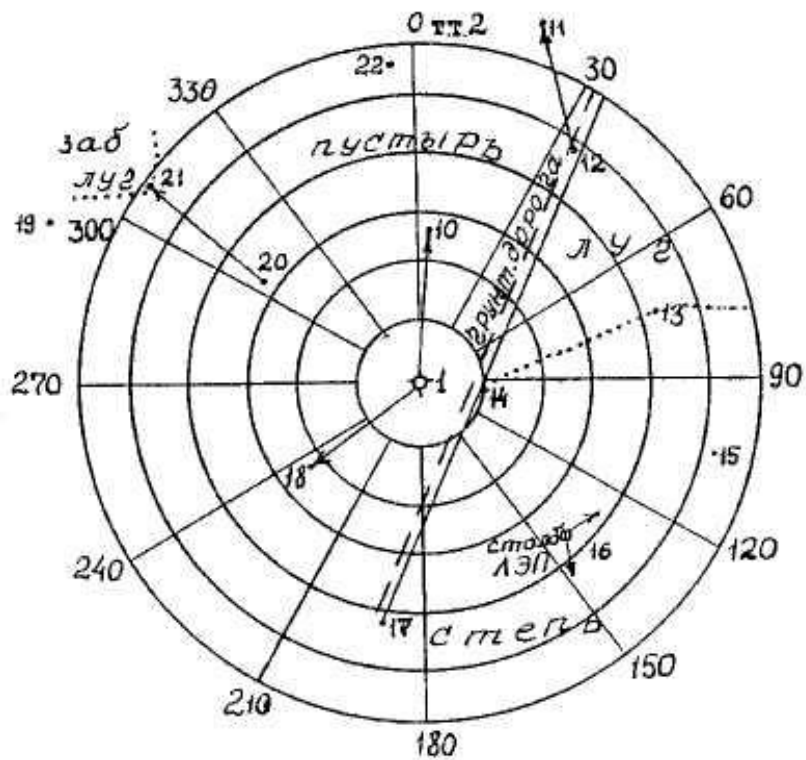
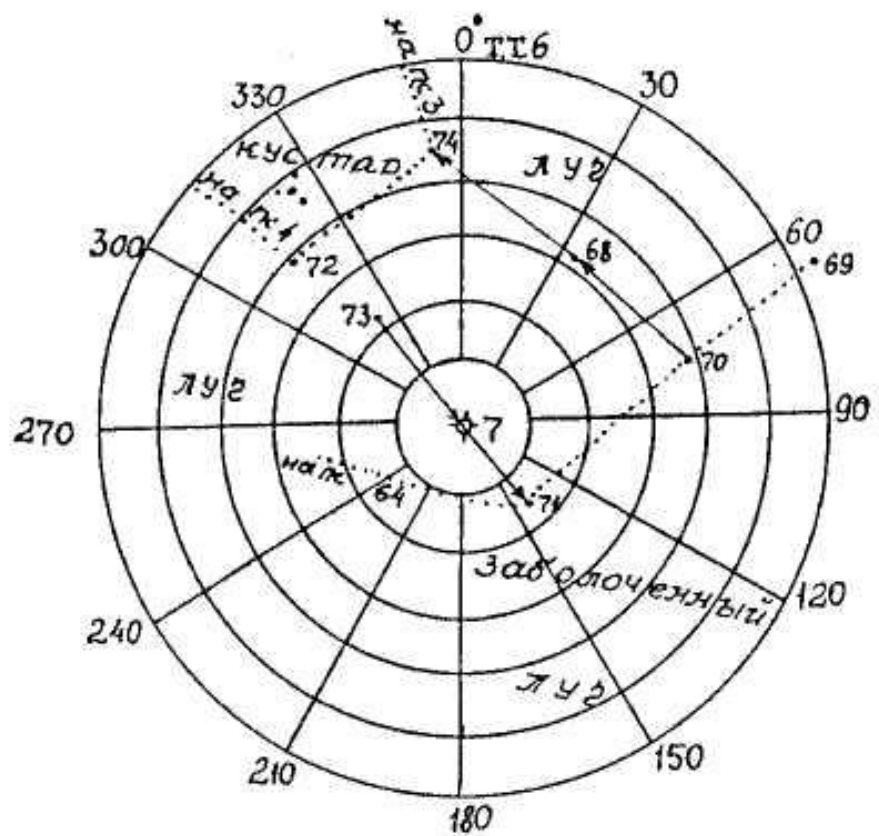
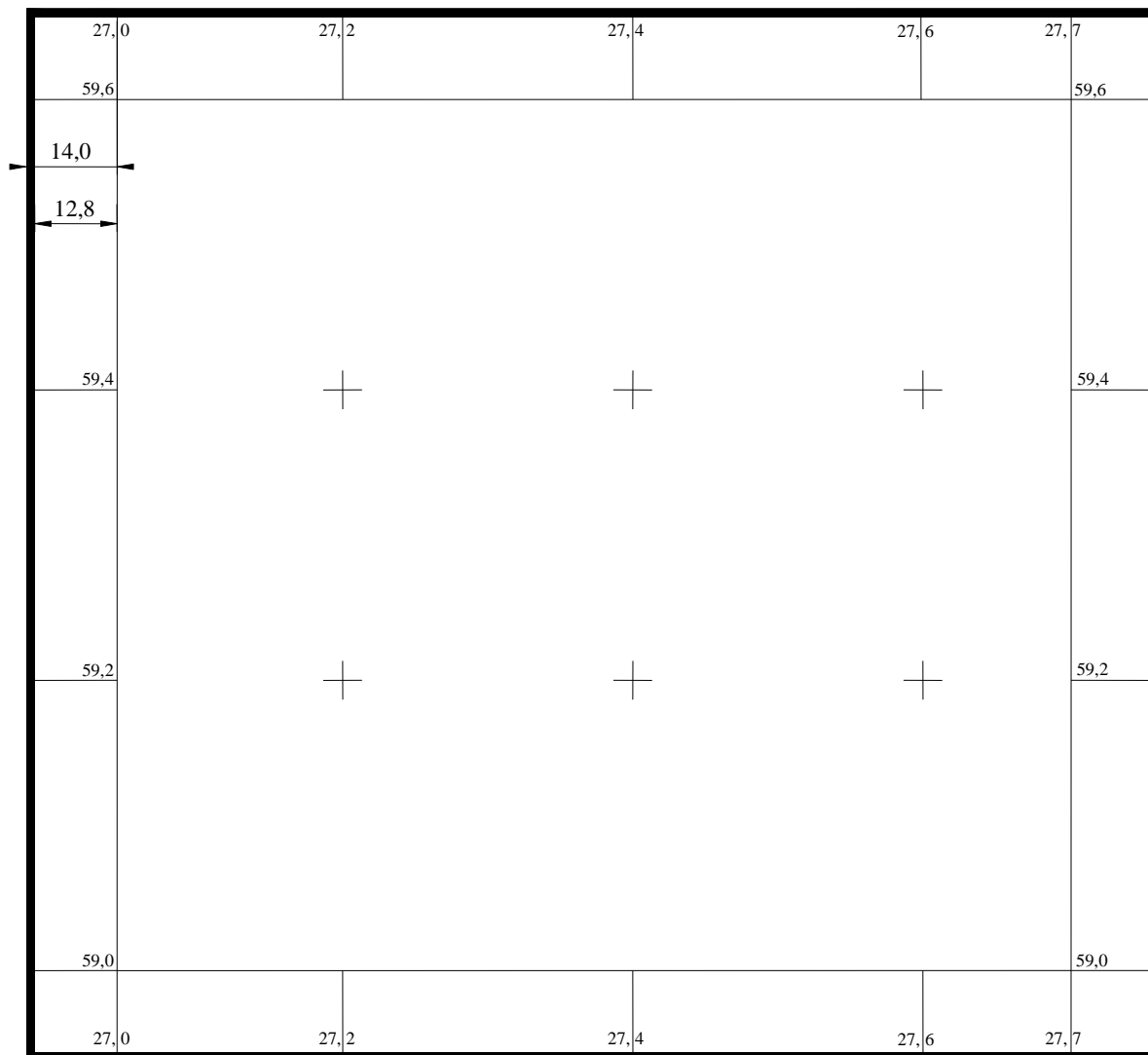


Рис.6.



Система координат местная

ПЛАН УЧАСТКА МЕСТНОСТИ

Выполнил студ. гр.
Ф.И.О.

1:2000

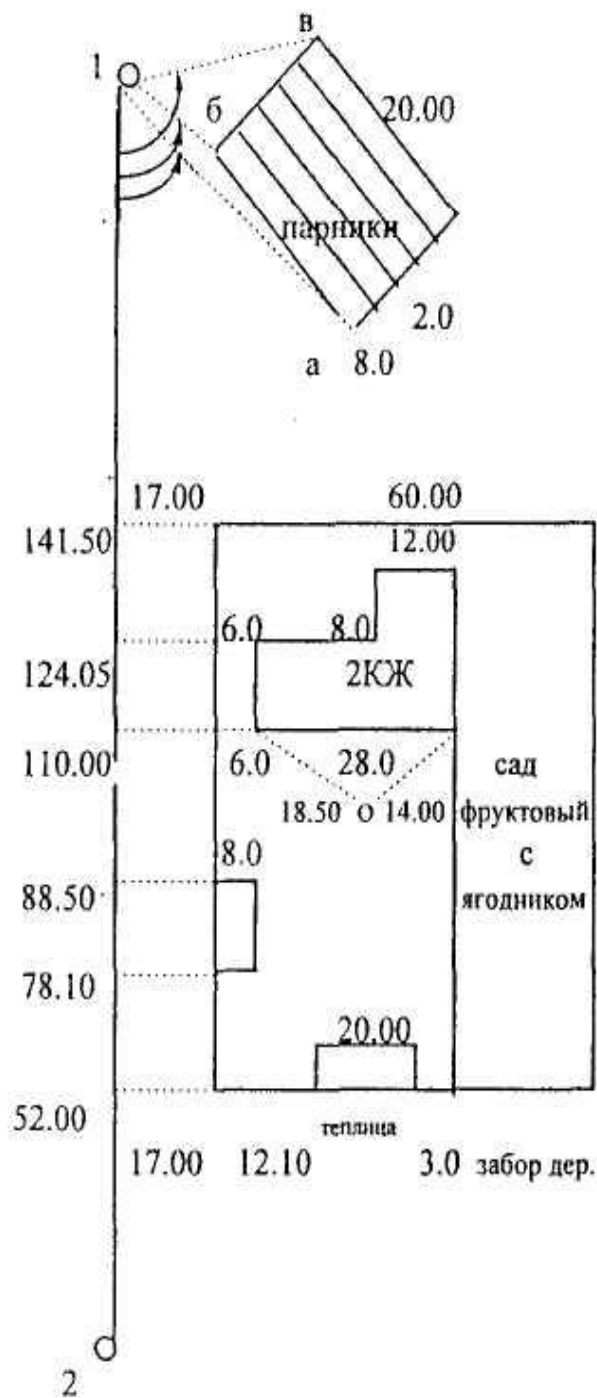
Тахеометрическая съемка 2011 г.

В 1 сантиметре 20 метров

Сплошные горизонтالي проведены через 1 метр

Система высот Балтийская

Абрис горизонтальной съемки
Абрис по линии 1-2



№ точек	Угол	Расстояние
а	46° 00'	36.05
б	58° 05'	16.00
в	94° 00'	38.00