



Тема лекции 7. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ

Вопросы:

- 7.1. Понятие о съемках местности.
- 7.2. Сущность теодолитной съемки.
- 7.3. Способы съемки ситуации.
- 7.4. Построение плана теодолитной съемки.
 - 7.4.1. Расчет листа бумаги для построения плана.
 - 7.4.2. Построение координатной сетки.
 - 7.4.3. Нанесение точек по координатам и ситуации на план.
 - 7.4.4. Оформление плана.
- 7.5. Тахеометрическая съемка.
 - 7.5.1. Сущность тахеометрической съемки.
 - 7.5.2. Плановое и высотное обоснование тахеометрической съемки.
 - 7.5.3. Порядок работы на станции при съемке ситуации и рельефа.
 - 7.5.4. Обработка материалов тахеометрической съемки.
 - 7.5.5. Построение плана тахеометрической съемки.
 - 7.5.6. Тахеометрическая съемка с помощью электронных тахеометров.

Литература

1. Юнусов, А.Г. Геодезия: учебное пособие для вузов. / А.Г. Юнусов, А.Б. Беликов, В.Н. Баранов, Ю.Ю. Каширкин. – М.: Академический проект, 2011. 409 с.
2. Куштин, И.Ф. Геодезия: учебно-практическое пособие. / И. Ф. Куштин, В.И. Куштин. – Ростов н/Д. Феникс, 2009. – 909 с.
3. Ямбаев, Х.К. Геодезическое инструментоведение: учебник для вузов./ Х.К. Ямбаев. – М.: Академический проект, 2011. – 583 с.
4. Неумывакин, Ю.К., Практикум по геодезии / Ю.К.Неумывакин, А.С.Смирнов. – М.: Недра, 1995.
5. Подшивалов, В. П. Инженерная геодезия : учебник / В. П. Подшивалов, М. С. Нестеренок. – Минск : Выш. шк., 2011. – 463 с.
6. Янченко, Е.А. Геодезия [Текст]: курс лекций для студ. I курса очной и заочной форм обучения направления «Землеустройство и кадастры», профилей «Землеустройство», «Земельный кадастр», «Кадастр недвижимости» / Е.А. Янченко; Инж. мелиор. ин-т. ДГАУ, каф. геодезии. – Новочеркасск, 2014. - 174 с.
7. ГКНП 02-004-2010. Основные положения по созданию топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Мн.: Госкомимущество. 2010. 24 с.

Вопрос 7.1. Понятие о съемках местности

Топографические карты и планы больших территорий создаются в основном методом аэрофотосъемки, т.е. фотографирования земной поверхности с летательных аппаратов, преимущественно самолетов (воздушные съемки). В настоящее время разрабатываются и внедряются в практику другие методы воздушных съемок – сканирование земной поверхности в оптическом диапазоне, лазерное сканирование с последующей компьютерной обработкой данных. На территориях застройки применяют наземные топографические съемки

– теодолитную, тахеометрическую, нивелирование поверхности, фототеодолитную.

Наземной топографической съемкой называется комплекс работ, выполняемых на местности и в камеральных условиях с целью составления топографической карты или плана, а также получения данных для создания цифровой модели местности. Топографические съемки производятся относительно пунктов съёмочного геодезического обоснования, созданного теодолитно-нивелирными ходами, микротриангуляцией, геодезическими засечками или же современными более точными и технологичными методами, которые обеспечиваются электронными тахеометрами и спутниковыми приборами.

На рис.7.1 приведен пример схемы планового съёмочного обоснования, созданного теодолитными ходами.

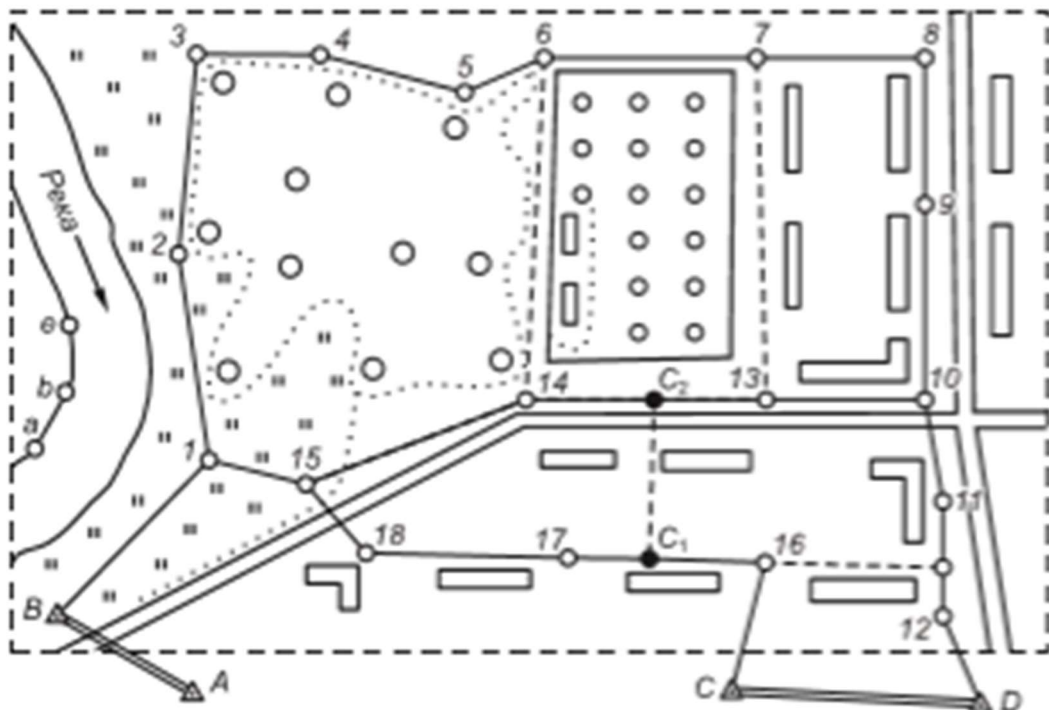


Рис. 7.1. Схема съёмочного обоснования, созданного теодолитными ходами.

Вопрос 7.2. Сущность теодолитной съемки

Теодолитная съемка является полевой работой, при выполнении которой сначала создается съёмочная геодезическая сеть, а затем производится съемка подробностей (ситуации). Теодолитной она называется потому, что основным прибором с помощью которого она выполняется, является *теодолит*.

Съёмочной геодезической сетью при теодолитной съемке может быть *сеть треугольников*, *сеть теодолитных полигонов*, составляющих группу смежных многоугольников, или *сеть теодолитных ходов* (рис.7.2), представляющих систему ломаных линий.

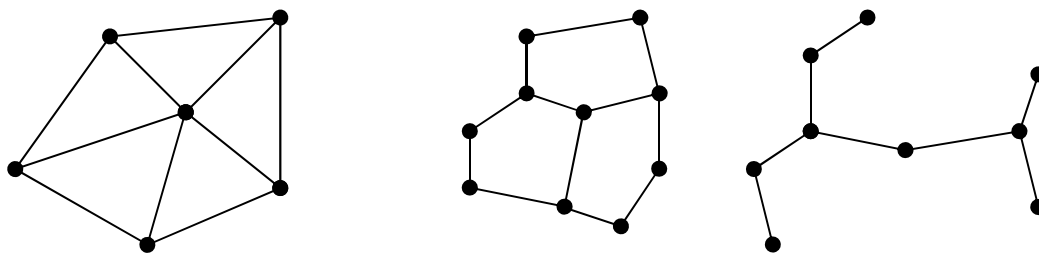


Рис. 7.2.

Ход, проложенный внутри полигона для съемки ситуации, называется *диагональным*.

Процесс теодолитной съемки складывается из:

- 1) закрепления точек на местности (все поворотные точки полигонов и ходов закрепляют на местности кольями, столбами и т.д.);
- 2) измерения линий и углов в полигонах и ходах;
- 3) съемка подробностей (ситуации).

Для измерения линий в полигонах и ходах применяют стальные ленты, рулетки, дальномеры и другие приборы, позволяющие измерять линии с относительной погрешностью не более $1/2000$.

Углы в теодолитных полигонах и ходах измеряют с помощью теодолитов с погрешностью не более $0,5$.

Вопрос 7.3. Способы съемки ситуации

Съемка ситуации (подробная съемка контуров местности) производится либо одновременно с прокладкой теодолитного хода, либо после создания съемочного обоснования. В процессе съемки составляются *абрисы* – разборчивые схематические чертежи, на которых показывают точки теодолитного хода, контуры объектов и записывают линейные и угловые данные съемочных измерений, выполняемых различными способами.

Способ перпендикуляров (способ прямоугольных координат) применяется для съемки объектов, расположенных вблизи сторон теодолитного хода. В комплект средств для измерений входят теодолит, мерная лента и рулетка, экер, вехи. Сторону 9–8 теодолитного хода (рис.7.3, а) обозначают вехами и принимают за ось абсцисс. Одну мерную ленту или рулетку, например длиной 20 м, кладут с помощью зрительной трубы теодолита (или ее оптического визира) в створ пунктов 9 и 8, совместив нуль ленты с точкой 9. Приложив нуль второй рулетки к углу дома № 4, на первую ленту опускают перпендикуляр и отсчитывают его длину (ординату y) по рулетке (5,33 м), по первой ленте – расстояние x от точки 9 до основания перпендикуляра (+12,83).

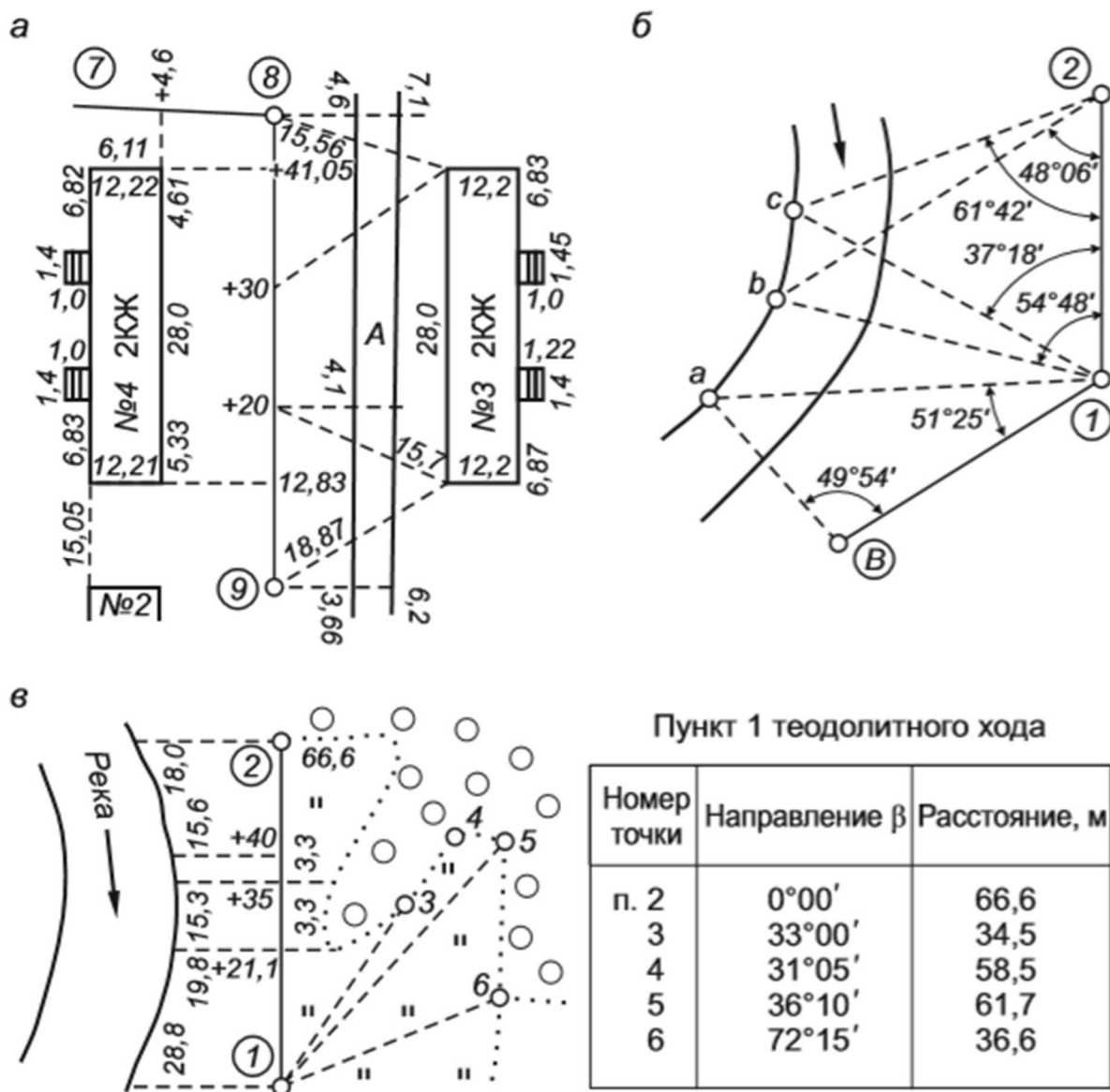


Рис. 7.3. Абрисы съемки ситуации:
 а- перпендикулярами и линейными засечками; б- угловыми засечками; в- полярным способом.

Перпендикуляры длиной до 4–5 м восстанавливают на глаз, более длинные (20–30 м) – с помощью экера. Первую ленту перемещают в створе 9–8 через интервалы, равные ее длине, и аналогичными перпендикулярами выполняют съемку других точек. На абрисе указывают данные обмера контура здания по цоколю и обмера его выступов, отмостки, расстояния между соседними постройками. По измеренной длине фасада контролируется съемка его краев перпендикулярами.

Применяя *способ линейных засечек*, как и в способе перпендикуляров, первую ленту помещают в створе стороны 9–8 теодолитного хода. Второй рулеткой измеряют расстояния от угла дома № 3 до пункта 9 и до створной точки +20 (рис. 7.3, а). Аналогично привязывают к теодолитному ходу второй угол дома, обмеряют контур здания для проверки съемки его точек линейными засечками и нанесения выступов.

По *способу угловых засечек*, на противоположном берегу водной преграды или на стороне глубокого карьера ставят вехи в точках а, b, с (рис. 7.3, б). Теодолитом относительно пунктов и сторон съемочного обоснования В–1–2 измеряют горизонтальные углы. По данным абриса точки находят на плане с помощью транспортира в пересечениях сторон углов.

При съемке границы луга *полярным способом* составляются абрис и таблица (рис. 7.3, в). Теодолит устанавливается над пунктом 1 (полюсом). При визировании зрительной трубой в положении КЛ на веху в пункте 2 отсчет по горизонтальному кругу устанавливается на $0^{\circ} 00'$ (задается полярное направление 1–2). Положение съемочных точек определяется горизонтальными углами β_i , отсчитанными по горизонтальному кругу теодолита относительно полярного направления, и расстояниями d_i , которые измеряются нитяным дальномером или рулеткой.

Способ обхода (рис. 7.2) состоит в том, что теодолитный ход прокладывают по контуру пашни, леса или по границе территории, обозначенной граничными знаками. Точки хода наносятся на план по их координатам, а отрезки линий между точками представляют контуры местности или границы территории и изображаются соответствующими условными знаками.

Вопрос 7.4. Построение плана теодолитной съемки

Вопрос 7.4.1. Расчет листа бумаги для построения плана

Расчет листа бумаги для размещения плана полигона симметрично относительно краев листа, на котором будет составляться план состоит из:

- 1) расчета размеров плана полигона и определения размера листа бумаги, на котором будет составляться план;
- 2) расчета для размещения осей координат или линии сетки, параллельных осям координат.

О размерах плана полигона можно судить по координатам точек полигона.

Размер плана полигона с севера на юг (сверху вниз) определяется как разность наибольшей и наименьшей абсциссы, а размер плана с запада на восток (слева направо) – как разность наибольшей и наименьшей ординат точек. Формулами вышесказанное можно выразить так:

$$\begin{aligned} X_{\text{плана}} &= \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{m} \\ Y_{\text{плана}} &= \frac{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}}{m} \end{aligned} \quad (7.1)$$

где m – число метров на местности, соответствующее 1 см на плане согласно масштаба составляемого плана.

Например, масштаб составляемого плана 1:2000, $X_{\text{min}} = 1409.33$ м, $X_{\text{max}} = 1820.80$ м, $Y_{\text{min}} = 891.50$, $Y_{\text{max}} = 1222.56$ м.

$$\text{Тогда } X_{\text{плана}} = (1820,8 - 1409,33) / 20 = 20,6 \text{ см}$$

$$Y_{\text{плана}} = (1222,56 - 891,50) / 20 = 16,6 \text{ см.}$$

Слева и справа, сверху и снизу относительно плана полгона должен быть отставлен запас для таблиц, надписей и пр., примерно по 8-10 см, то размер листа бумаги для плана должен быть не менее $20,6 + 20 = 40,6$ см и слева направо $16,6 + 20 = 36,6$ см.

Так как положение каждой точки полигона будет определяться относительно осей координат, то размещение плана полигона симметрично относительно краев листа будет зависеть от того, как расположены на листе оси координат, т.е. правильное размещения плана на листе зависит от правильного размещения осей координат.

Для правильного размещения осей координат поступают следующим образом. Пусть лист на котором будут строить план, имеет размеры $40 * 36$ см. Обозначим эти размеры $X_{\text{листа}} = 40$ см и $Y_{\text{листа}} = 36$ см. Тогда расстояния от краев листа до самых верхних и самых нижних точек плана будут:

$$(X_{\text{листа}} - X_{\text{плана}}) / 2 = (40 - 20,6) / 2 = 10 \text{ см.}$$

$$(Y_{\text{листа}} - Y_{\text{плана}}) / 2 = (36 - 16,6) / 2 = 6,7 \text{ см.}$$

Линии координатной сетки проводят на плане через 10 см. Для масштаба 1:2000, это означает, что оси абсцисс и ординат будут проходить на плане полигона кратно 200 м.

Положение оси абсцисс относительно самой восточной точки полигона можно определить по формуле:

$$X_{\text{сетки}} = \frac{Y_{\text{max}} - Y_{\text{сетки}}}{m} = \frac{1222,56 - 1200}{20} = 1,5 \text{ см}$$

В нашем случае самой правой является точка с ординатой 1222,56 м, следовательно, на расстоянии 1,5 см к западу от этой точки пройдет ось абсцисс, т.е. $6,7 + 1,5 = 8,5$ см.

Самой южной будет точка с координатой $X_{\text{min}} = 1409,33$ м. Найдем положение близкой к этой точке оси координат, кратной 200 м. Например 1400.

$$Y_{\text{сетки}} = \frac{X_{\text{min}} - X_{\text{сетки}}}{m} = \frac{1409,33 - 1400}{20} = 0,5 \text{ см}$$

От нижнего края листа линия координатной сетки будет проходить на расстоянии $10 + 0,5 = 10,5$ см.

Таким образом, находится положение осей координат.

Вопрос 7.4.2. Построение координатной сетки

Составление плана начинают с построения координатной сетки. Координатная сетка представляет собой ряд вертикальных и горизонтальных линий, параллельных осям координат X и Y.

Существует много способов построения координатной сетки, которые применяются в зависимости от размеров планов и возможностей, имеющихся у исполнителя.

Координатные сетки размером 50*50 см очень удобно строить при помощи линейки Дробышева, которая представляет собой металлическую линейку вдоль которой сделаны металлические вырезы. Один из краев каждого выреза скошен: у 1-ого, помеченного нулем - по прямой, а у всех остальных - по дугам с радиусами 10, 20, 30, 40, 50 см. Построение сетки квадратов основано на том, что диагональ прямоугольника со сторонами 30*40 см равна 50 см.

Построение сетки квадратов линейкой Дробышева состоит в следующем:

1) вдоль длинной стороны листа, отступив от края 5 см, проводят по скошенному краю линейки прямую линию. Поставив линейку на линию в положение АВ (рисунок 18.4) так, чтобы нулевой штрих попал на линию, ставят там точку А, а по следующим четырем скошенным вырезам прочерчивают штрихи.

2) затем линейку прикладывают в положение АС перпендикулярно линии АВ на глаз. Совместив нулевой штрих с т.А, проводят штрихи через три последующие выреза линейки. Линейку перекадывают в положение ВС - по диагонали, и совместив нулевой штрих линейки с т.В и по пятому скошенному вырезу прочерчивают штрих. Полученная в пересечении т.С является вершиной перпендикуляра к линии АВ с основанием в т.А.

3) после этого подобное построение повторяют в т.В. в результате получают точку D, которая является вершиной перпендикуляра с основанием в т.В.

4) приложив линейку к точкам С и D нужно проверить расстояние между ними. Оно должно быть равно 40 см. Контролем служит совпадение трех штрихов. А также при контроле правильности построения сетки квадратов проверяют все стороны квадратов сетки и их диагонали. Если расхождение против точных сторон квадратов превышает 0,2 мм сетку квадратов перечерчивают.

Если нет линейки Дробышева, сетку квадратов можно построить с помощью обычной деревянной линейки. Для этого:

1) через весь лист бумаги провести две диагонали и от точки их пересечения по направлению к вершинам отложить отрезки по 25 см. получают наколы, которые соединяют карандашом и получают прямоугольник.

2) по масштабной линейке берут отрезок в 10 см и откладывают его по сторонам прямоугольника.

3) полученные точки на параллельных сторонах соединяют линиями и получают сетку квадратов.

Координатные сетки строят также и при помощи координатографов.

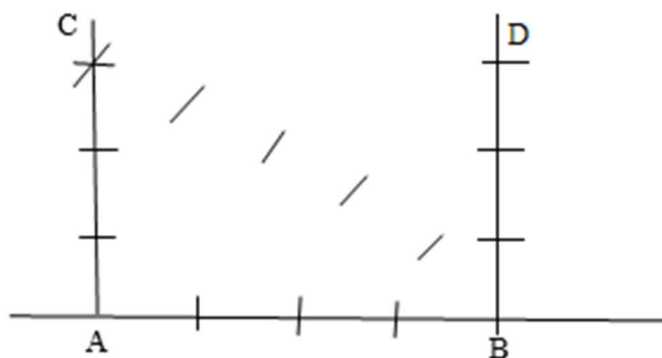


Рис. 7.4. Построение сетки квадратов линейкой Дробышева

Вопрос 7.4.3. Нанесение точек по координатам и ситуации на план

Для нанесения координат точек полигона на план пользуются координатной сеткой. Рассмотрим нанесение точек по координатам на план на примере точки полигона, которая имеет координаты $X=8160,21$ м и $Y=6106,81$ м.

Будем считать, что координатная сетка для этого полигона рассчитана и построена. Судя по координатам X точка лежит выше линии координатной сетки с координатой 8000 м по оси абсцисс на 160,21 м и правее линии координатной сетки с ординатой 6000 м. Для нанесения ее на план нужно от линии координатной сетки $X=8000$ по обе стороны квадрата, в котором находится точка, измерителем отложить вверх 160,21 м в масштабе плана и провести линию, на которой находится точка. А по оси абсцисс к востоку от линии сетки с координатой 6000 по стороне соответствующего квадрата отложить 106,81 м в масштабе составляемого плана. Аналогичным образом наносят остальные точки полигона на план.

Правильность нанесения точек на план контролируют горизонтальными проложениями линий, которые берут раствором циркуля-измерителя по масштабной линейке, и сличают с горизонтальными проложениями линий в ведомости координат

После нанесения точек теодолитных полигонов и ходов, на план наносят ситуацию. В зависимости от способа съемки контуров ситуации применяют соответствующие способы их нанесения на план. Материалом для нанесения ситуации являются полевые журналы и абрисы.

Контур, снятые по способу обхода, наносят на план либо по координатам, либо по румбам.

Если съемка ситуации производилась по методу прямоугольных координат (методу перпендикуляров), то для нанесения ее на план пользуются линейкой, треугольником, измерителем и масштабной линейкой.

Точки контуров ситуации снятые полярным методом, наносят на план при помощи транспортира и измерителя. Транспортир нужен для построения углов.

Нанесение на план точек снятых по методу угловых засечек, производится при помощи транспортира, а по методу линейных засечек – построение треугольника по трем известным сторонам, из которых одна является базисом, а две другие берутся раствором циркуля, и в пересечении дуг, описанных из концов базиса, получается положение снятой точки.

Вопрос 7.4.4. Оформление плана

Построенный план оформляют тушью в соответствии с условными знаками снятых объектов местности.

Подписывают координатную сетку. Против линий полигона подписывают в виде дроби дирекционные углы (или румбы) в числителе и длины линий в знаменателе. Черта дроби должна быть параллельна оси ординат и находиться на расстоянии примерно 1 см от линии.

В верхней части листа крупным шрифтом подписывают название плана. Внизу под планом указывают масштаб, в нижнем правом углу помещают рамку, в которой указывают фамилию исполнителя.

Вопрос 7.5. Тахеометрическая съемка

Вопрос 7.5.1. Сущность тахеометрической съемки

Тахеометрическая съёмка представляет собой топографическую съемку, в результате которой получают план местности с изображением ситуации и рельефа. Тахеометрическая съемка выполняется самостоятельно для создания планов или цифровых моделей небольших участков местности в крупных масштабах (1:500 - 1:5000) либо в сочетании с другими видами работ. Её результаты используют при ведении земельного или городского кадастра, для планировки населенных пунктов, проектирования отводов земель, мелиоративных мероприятий и т. д. Особенно выгодно её применение для съемки узких полос местности при изысканиях трасс каналов, железных и автомобильных дорог, линий электропередач, трубопроводов и других протяженных объектов.

Слово «*тахеометрия*» в переводе с греческого означает «*быстрое измерение*». Быстрота измерений при тахеометрической съемке достигается тем, что положение снимаемой точки местности в плане и по высоте определяется одним наведением трубы прибора на рейку, установленную в этой точке.

Тахеометрическая съемка выполняется с помощью технических теодолитов или специальных приборов — *тахеометров*.

При использовании технических теодолитов сущность тахеометрической съемки сводится к определению пространственных полярных координат (β , ν , D) точек местности и последующему нанесению этих точек на план. При этом горизонтальный угол β между начальным направлением и направлением

на снимаемую точку измеряется с помощью горизонтального круга, вертикальный угол v - вертикального круга теодолита, а расстояние до точки D - дальномером. Таким образом, плановое положение снимаемых точек определяется полярным способом, а превышения точек — методом тригонометрического нивелирования.

Преимущества тахеометрической съёмки по сравнению с другими видами топографических съёмок заключается в том, что она может выполняться при неблагоприятных погодных условиях; кроме того камеральные работы могут выполняться другим исполнителем вслед за производством полевых измерений, что позволяет сократить сроки составления плана снимаемой местности. Кроме того, сам процесс съёмки может быть автоматизирован путем использования электронных тахеометров, а составление плана или ЦММ - производить на базе ЭВМ и графопостроителей.

Вопрос 7.5.2. Плановое и высотное обоснование тахеометрической съёмки.

До начала полевых работ на топографической карте составляют проект съёмочных ходов. Ходы бывают замкнутые и разомкнутые.

Тахеометрическая съёмка, как и другие съёмки, производится с исходных точек. Сеть таких точек создаётся теодолитно - нивелирными, теодолитно - высотными и тахеометрическими ходами.

Перед началом тахеометрической съёмки на основе существующей геодезической сети строят съёмочную сеть до густоты пунктов, обеспечивающей проложение на территории съёмки тахеометрических ходов с соблюдением технических требований инструкции [7].

Таблица 7.1 - Требования к параметрам тахеометрических ходов

<i>Масштаб съёмки</i>	<i>Максимальная длина хода, м</i>	<i>Максимальная длина сторон, м</i>	<i>Максимальное число сторон в ходе</i>
<i>1:5000</i>	<i>1200</i>	<i>300</i>	<i>6</i>
<i>1:2000</i>	<i>600</i>	<i>200</i>	<i>5</i>
<i>1:1000</i>	<i>300</i>	<i>150</i>	<i>3</i>
<i>1:500</i>	<i>200</i>	<i>100</i>	<i>2</i>

При рекогносцировке на местности выбирают направления, по которым должен быть проложен теодолитно - нивелирный ход, точки хода закрепляют кольями, металлическими костылями, трубами. Для обеспечения сохранности пунктов на несколько лет их закрепляют более надёжными знаками.

При выборе вершин хода необходимо обеспечить хорошую видимость оснований всех смежных вершин хода, удобство установки прибора и измерения длин линий.

В теодолитно - нивелирных ходах горизонтальные углы измеряют теодолитами, стороны - мерной лентой или дальномерами, а высоты - геометрическим нивелированием. Длины сторон измеряют с относительными ошибками от 1:1000 до 1:3000, допустимую невязку в превышениях на 1 км хода принимают от 20 до 50 мм.

Для более точного определения h тахеометр устанавливают во второй точке, рейку - в первой и определяют «обратное» превышение h_{2-1} . Разность абсолютных значений h и h_{2-1} не должна превышать 4 мм.

При тахеометрическом ходе превышения определяют тригонометрическим методом; горизонтальные углы измеряют теодолитом с точностью 1 - 2', длины сторон хода - дальномером с точностью порядка 1/300 - 1/400.

Вопрос 7.5.3. Порядок работы на станции при съёмке ситуации и рельефа

Съёмку ситуации и рельефа выполняют тахеометром полярным способом. При производстве работ обращают внимание на то, чтобы рейку устанавливали в характерных точках рельефа местности, позволяющих определить направление уклонов, скатов, водоразделов.

Порядок работы на станции:

1) Тахеометр устанавливают над точкой съёмочного обоснования, центрируют, приводят в рабочее положение.

2) Измеряют высоту инструмента с точностью до 1 см и отмечают её на рейке.

3) Измеряют горизонтальный угол съёмочного обоснования тахеометрического хода, а также углы наклона на заднюю и переднюю точки хода и определяют до них расстояние по дальномеру при *КП* и *КЛ*.

4) По наблюдениям на эти точки вычисляют *МО* вертикального круга.

5) Ориентируют лимб по задней стороне хода, то есть, совместив нулевой штрих лимба и алидады и закрепив алидаду, наводят зрительную трубу на заднюю точку хода, лимб закрепляют.

6) Открепив алидаду при неподвижном лимбе, визируют зрительную трубу на рейку, установленную на снимаемой точке, на то место рейки, где отмечена высота прибора i и берут отсчёт: по лимбам горизонтального и вертикального кругов и по дальномеру.

7) По окончании съёмки на станции проводят контроль. Снова берут отсчёт по горизонтальному кругу на заднюю точку хода, расхождение с начальным значением должно быть $\leq 2'$. Все измерения записывают в журнал.

Вопрос 7.5.4. Обработка материалов тахеометрической съёмки

Вычислительная обработка журнала тахеометрической съёмки включает вычисление углов наклона по формуле

$$v = \angle MO, \quad (7.2)$$

горизонтального проложения

$$d = D \cos 2v, \quad (7.3)$$

превышения

$$h = (1/2) D \sin 2v + i - v, \quad (7.4)$$

(при $i = v$ превышение $h = h' = (1/2) D \sin 2v$).

Значения d и h' вычисляют с помощью инженерного калькулятора, компьютера или тахеометрических таблиц. При углах наклона $v \leq 4^\circ$ и расстояниях $D \leq 150$ м превышения h' можно вычислять с незначительной погрешностью $\Delta h' \leq 0,025$ м, пользуясь приближенными формулами

$$h = D \sin v + i - v \quad (7.5)$$

а при $i = v$

$$h = D \sin v \quad (7.6)$$

Вопрос 7.5.5. Построение плана тахеометрической съемки.

Составление топографического плана по материалам тахеометрической съемки, выполненной с помощью теодолита. Как и при подготовке плана по материалам теодолитной съемки на бумажную основу наносят координатную сетку, ее оцифровывают соответственно масштабу плана, наносят пункты съемочного обоснования по их прямоугольным координатам. Затем с помощью геодезического транспорта и масштабной линейки наносят на план съемочные пикеты по их полярным координатам – горизонтальным углу β_i и расстоянию d_i (рис.7.5). Для нанесения съемочных пикетов предназначен тахеометрический транспорт, который закрепляется на плане иглой через отверстие O в точке B плана и затем ориентируется относительно линии BA .

Ситуацию наносят на план согласно абрису. Рядом с высотными точками подписывают их отметки, с учетом которых проводят горизонтали.

Нанесение на план горизонталей. Горизонтали – линии равных высот служат для изображения рельефа. На крупномасштабных планах их проводят через 1,0; 0,5; иногда 0,25 м. Горизонтали можно наносить на план с помощью прозрачной палетки (рис.7.5, б) в виде сетки параллельных линий, прочерченных на листе восковки через равные промежутки величиной b ($b \approx 5-30$ мм), которые должны быть меньше минимального расстояния между горизонталями. Линии палетки подписывают отметками горизонталей для данного участка плана.

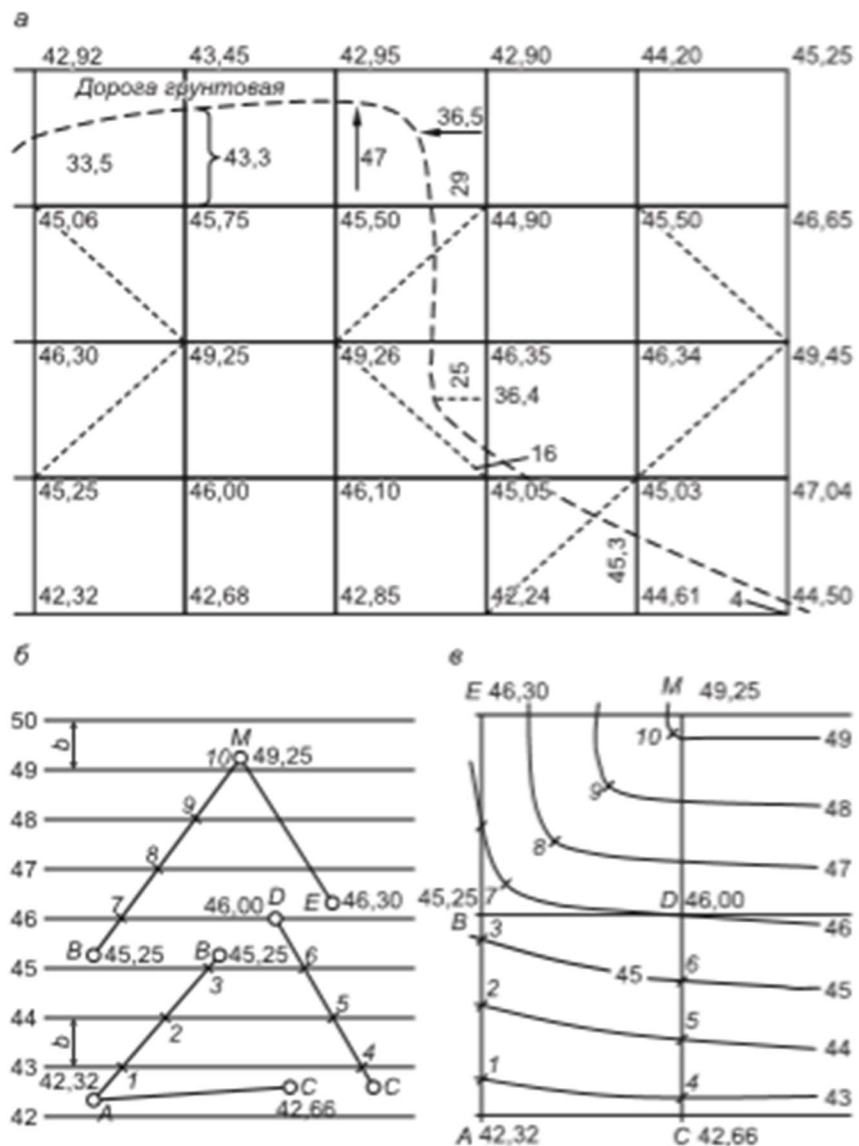


Рис. 7.5. Нанесение на план горизонталей:

а – план участка по материалам нивелирования по квадратам; б – палетка из параллельных линий и ее применение; в – нанесение горизонталей через их след

На рис.7.5, в горизонтали проведены относительно точек, расположенных в вершинах сетки квадратов. Подписи линий палетки соответствуют высоте сечения $h_c = 1$ м. Палетку кладут на план (рис. 7.5, б) так, чтобы точка А расположилась между линиями палетки 42 и 43 пропорционально своей отметке $42,32 \approx 42,3$ м. Прижимают палетку в точке А заостренным предметом (шариковой ручкой без пасты) и поворачивают в положение, при котором точка В располагается между линиями 45 и 46 пропорционально своей отметке 45,25. Точки 1, 2, 3 пересечения отрезка АВ линиями палетки переносят на план (рис.7.5, в) – через эти точки (следы) затем пройдут горизонталей. Линию 46 палетки на плане совмещают с точкой D (ее отметка 46 м) и поворачивают вокруг точки D в положение, при котором точка С располагается между линиями 42 и 43 пропорционально своей отметке 42,66. Затем на отрезке CD плана отмечают точки 4, 5, 6 – следы горизонталей. Аналогично находят следы горизонталей на линиях BE, BM, ME и остальных. Затем через равнозначные

следы проводят горизонтали – плавные линии, которые местами дополняют подписями их высоты и бергштрихами.

Вычерчивание топографического плана. План, составленный карандашом, тщательно проверяют, после чего вычерчивают тушью, соблюдая образцы начертания и размеры топографических условных знаков, пояснительных надписей, оформления рамок и размещения зарамочных надписей. На практике находят применение готовые условные знаки, которые переносят на план с прозрачной основы.

Отметки высот характерных точек рельефа (вершин повышений, дна понижений) подписывают в количестве до 3–4 отметок на 1 дм² плана. На инженерно-топографических планах застроенной территории отметки покрытия дорог, тротуаров, бордюров, люков смотровых колодцев и других наземных инженерных объектов указывают в соответствии с действующими техническими документами.

Пояснительные надписи и цифровые данные располагают параллельно северной (южной) стороне рамки, горизонтали вычерчивают светло-коричневой тушью. На топографическом плане, составленном по материалам нивелирования поверхности, не показывают ни сетку квадратов, ни магистрали, ни поперечники за исключением тех случаев, когда эти данные нужны для составления проектов вертикальной планировки территории и подсчетов объемов земляных масс.

Вопрос 7.4.6. Тахеометрическая съемка с помощью электронных тахеометров.

Электронные тахеометры обеспечивают автоматизацию процессов измерения углов и расстояний и обработки данных измерений.

Предусмотрена комбинация ряда конструкций названных тахеометров со спутниковыми приемниками, у которых точность местоопределения составляет 5–10 мм в плане и 10–20 мм по высоте и достаточна для создания съемочного обоснования при крупномасштабных съемках.

Электронные тахеометры снабжены вычислительным блоком с дисплеем. Блок работает по программам вычисления горизонтальных проложений, превышений, дирекционных углов, плановых и высотных координат пунктов съемочного обоснования и аналогичных данных для съемочных пикетов. Данные измерений, записанные в карту памяти, можно передавать на компьютер для хранения и автоматического составления цифровых моделей местности и получения топографических планов в графическом виде.

При работе электронный тахеометр устанавливают над пунктом съемочного обоснования, ориентируют, во встроенный компьютер вводят координаты x , y , H этого пункта, высоту прибора, а над съемочными точками местности ставят на штанге или на штативе призму светоотражателя, на нее визируют зрительной трубой и нажимают клавишу исполнения измерений. На дисплее процессора высвечиваются в соответствии с заданной программой отсчеты по

угломерным кругам, расстояние и пространственные прямоугольные координаты съёмочной точки. Семантические (описательные) данные об объектах местности записываются на электронный носитель в кодовой форме. Один из исполнителей съёмки может находиться рядом со светоотражателем и там вести абрис.

Электронные тахеометры дают возможность создавать съёмочное обоснование с более высокой точностью и более протяжёнными полигонометрическими ходами. Съёмку местности часто совмещают с работами по определению координат пунктов съёмочного обоснования. Если топографический план будет составляться по координатам съёмочных пикетов, рассчитанных процессором электронного тахеометра, то допустимые расстояния от прибора до съёмочных пикетов принимают до 0,5 км и более в зависимости от масштаба съёмки и условий видимости.