

Лабораторная работа №8. ТЕОДОЛИТНАЯ СЪЕМКА.

Цель – изучить технологию камеральных работ и приобрести практические навыки по составлению плана теодолитной съемки.

2.1. Расчет листа бумаги для построения плана

Размер плана полигона с севера на юг (сверху вниз) определяется как разность наибольшей и наименьшей абсциссы по формуле

$$X_{\text{плана}} = \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{m}, \quad (2.1)$$

а размер плана с запада на восток (слева направо) – как разность наибольшей и наименьшей ординат точек по формуле

$$Y_{\text{плана}} = \frac{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}}{m}, \quad (2.2)$$

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

Пример 1. Масштаб составляемого плана – 1:2000, при этом

$$X_{\text{min}} = 1409,33 \text{ м}; \quad Y_{\text{min}} = 891,50 \text{ м};$$

$$X_{\text{max}} = 1820,80 \text{ м}; \quad Y_{\text{max}} = 1222,56 \text{ м}.$$

Тогда

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

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

Слева и справа, сверху и снизу относительно плана полигона должно быть оставлено место для таблиц, надписей и др., примерно по 8–10 см, тогда размер листа бумаги для плана должен быть сверху вниз 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 правильное размещение плана полигона симметрично краев листа будет зависеть от правильного размещения осей координат. Для правильного размещения осей координат следует найти разность краев листа бумаги.

Пример 2. Пусть лист, на котором необходимо построить план, имеет размеры 40×36 см. Обозначим эти размеры $X_{\text{листа}} = 40$ см и $U_{\text{листа}} = 36$ см. Тогда расстояния от краев листа до самых верхних и самых нижних точек плана будут равны:

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

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

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 выражению

$$X_{\text{сетки}} = \frac{Y_{\text{max}} - Y_{\text{сетки}}}{m} = \frac{122256 - 120000}{20} = 1,5 \text{ см.}$$

В нашем случае самой правой является точка с ординатой $U_{\text{max}} = 1222,56$ 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:

$$Y_{\text{сетки}} = \frac{X_{\text{min}} - X_{\text{сетки}}}{m} = \frac{1409,33 - 1400,00}{20} = 0,5 \text{ см.}$$

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

Таким образом находится положение осей координат.

2.2. Построение координатной сетки и нанесение точек теодолитных ходов по координатам на план

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

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

Выполнить построение координатной сетки на чертежной бумаге хорошего качества можно с использованием линейки Дробышева (рис. 2.1), которая представляет собой металлическую линейку, вдоль которой сделаны прямоугольные вырезы. Один из краев каждого выреза скошен: у первого, помеченного нулем, – по прямой линии, а у всех остальных – по дугам радиуса 10, 20, 30, 40, 50 см. Конец линейки также скошен по дуге радиуса 70 см (рис. 2.1, а).

Построение сетки квадратов основано на том, что гипотенуза прямоугольного треугольника с катетами 30 и 40 см равна 50 см. Вдоль длинной стороны листа, отступив от края приблизительно на 5 см, проводят по скошенному краю линейки тонкую прямую линию. Поставив линейку на линию AB (рис. 2.1, б) так, чтобы нулевой штрих попал на линию по пяти скошенным вырезам, прочерчивают штрихи. Затем линейку переключают в положение AC , перпендикулярное (на глаз) к линии AB . Совместив нулевой штрих линейки с точкой A , проводят штрихи по четырем скошенным вырезам линейки.

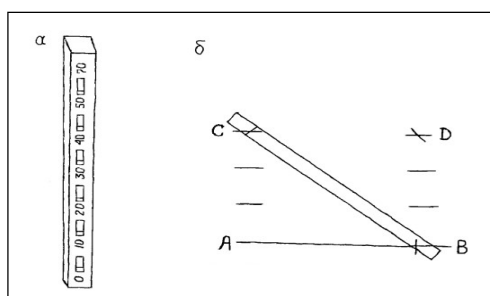


Рис. 2.1. Построение координатной сетки при помощи линейки Дробышева

Линейку переключают в положение BC по диагонали, совместив предварительно нулевой штрих линейки с точкой B , и по пятому скошенному вырезу прочерчивают штрих, пересекающий четвертый штрих, проведенный при положении линейки AC . Полученная при пересечении точка C является вершиной перпендикуляра к линии AB с основанием в точке A .

После этого подобное построение выполняют при точке B . Затем необходимо, приложив линейку к точкам C и D , проверить расстояние между ними. Оно должно быть равно 40 см. Далее линию CD делят на десятисантиметровые отрезки, прочерчивая штрихи.

Для окончательного построения координатной сетки соединяют тонко отточенным карандашом все противоположные штрихи. Контролем правильности построения служит равенство диагоналей всех квадратов (допустимое расхождение – 0,2 мм).

Если нет линейки Дробышева, то координатную сетку можно построить с помощью обыкновенной деревянной линейки (рис. 2.2). Для этого строят прямоугольник. Через весь лист бумаги проводят две диагонали и от точки их пересечения откладывают измерителем по направлению к каждой вершине листа одинаковые отрезки, например, по 20–25 см.

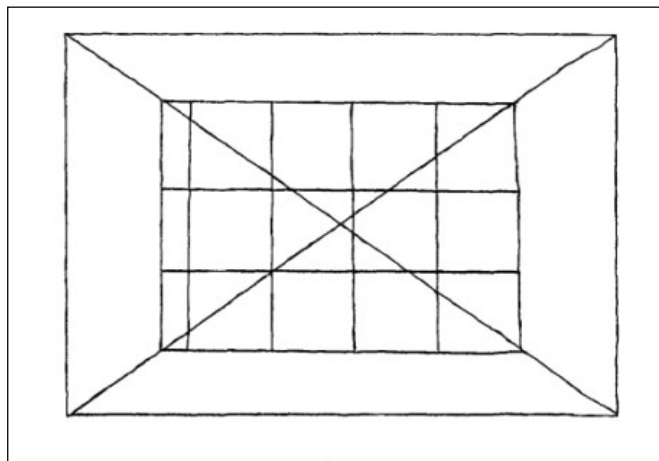


Рис. 2.2. Построение координатной сетки

Полученные наколы на диагоналях соединяют по линейке хорошо отточенным карандашом и получают прямоугольник. По масштабной линейке берут измерителем отрезок в 10 см и откладывают его на сторонах прямоугольника. Полученные точки на противоположных сторонах попарно соединяют линиями и получают координатную сетку. Отрезки на противоположных сторонах прямоугольника, которые получились в виде неполных сторон квадратов, должны быть попарно равны между собой. Допустимая погрешность – не более 0,2 мм.

Координатные сетки строят также и при помощи *координатографов*.

После построения координатной сетки наносят точки планового съемочного обоснования на план по координатам. Для этого оцифровывают координатную сетку в зависимости от масштаба плана и значений координат точек. Необходимо, чтобы точки при нанесении по координатам разместились в середине имеющегося листа бумаги, поэтому при оцифровке координатной сетки нужно учесть наибольшие абсциссы и ординаты точек.

При построении плана в масштабе 1:2000 выходы координатной сетки подписывают числами, кратными 200 м.

Пример 3. Необходимо нанести на план в масштабе 1:2000 точки теодолитного хода по их координатам, вычисленным в ведомости координат. Абсциссы точек находятся в пределах от 1293,95 до 1635,40, поэтому их следует подписывать от 1200 до 1800, т. е. так, чтобы точки располагались в пределах сетки. Так же определяют оцифровку ординат. При оцифровке сетки на ее сторонах при помощи масштабной линейки и измерителя откладывают недостающие отрезки к абсциссам и ординатам точек.

Пример 4. Для того чтобы нанести по координатам точку 5 с координатами $X = 1293,95$ м, $Y = 1423,46$ м (рис. 2.3), нужно на левой и правой сторонах квадрата отложить по оси X от юга к северу $93,95$ м, а на верхней и нижней сторонах квадрата от запада к востоку – $23,46$ м.

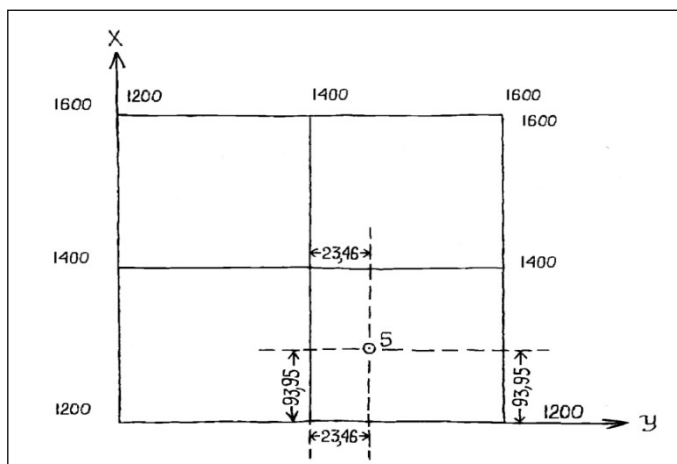


Рис. 2.3. Нанесение точек по координатам на план

Соединив полученные на противоположных сторонах квадрата точки, получают на пересечении искомую точку. Аналогично наносят по координатам остальные точки. Контролем правильности построения точек будут служить горизонтальные проложения, которые необходимо взять измерителем по масштабной линейке и приложить к наколкам точек. Допустимое расхождение – $0,3$ мм. Полученные точки соединяют по линейке карандашом тонкими линиями.

2.3. Нанесение ситуации на план

В зависимости от способа съемки контуров ситуации применяют следующие способы нанесения ситуации на план – метод перпендикуляров (рис. 2.4), полярных координат (рис. 2.5) и засечек (рис. 2.6–2.9). Материалом для нанесения ситуации являются полевые журналы и абрисы.

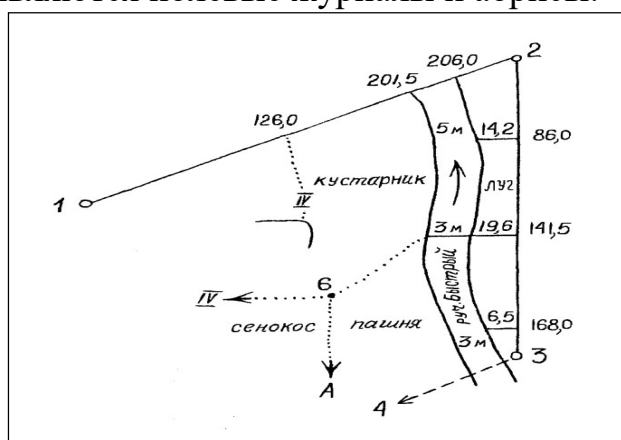


Рис. 2.4. Способ перпендикуляров

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

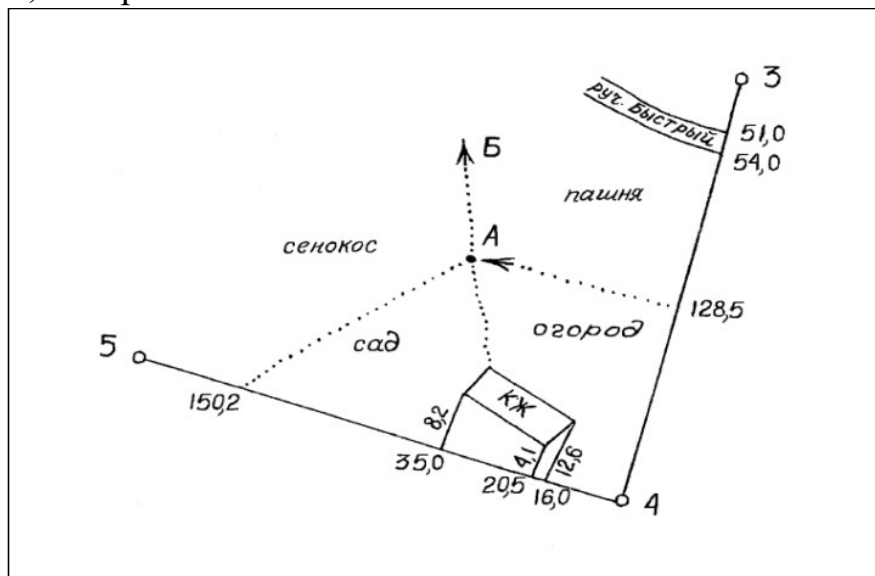


Рис. 2.5. Способ полярных координат

Точки контуров ситуации, снятые *полярным способом*, наносят на план при помощи транспорта и измерителя. Транспорт нужен для построения углов.

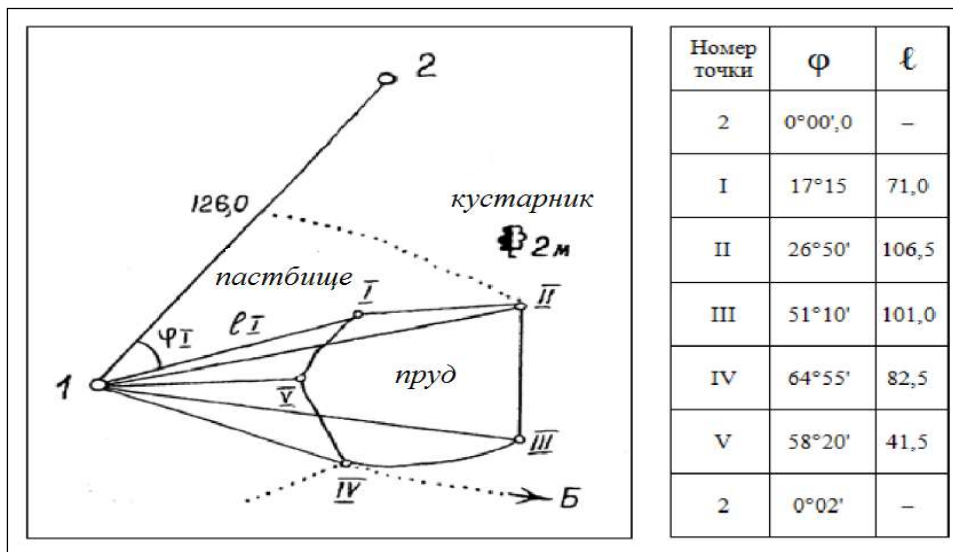


Рис. 2.6. Полярный способ

Нанесение на план точек, снятых способом угловых засечек, производится при помощи транспорта, а снятых способом линейных засечек – построением 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.

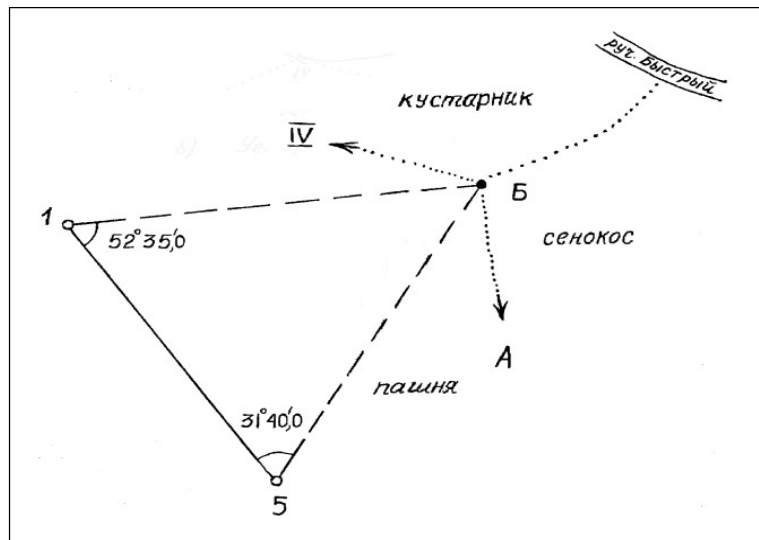


Рис. 2.7. Угловая засечка

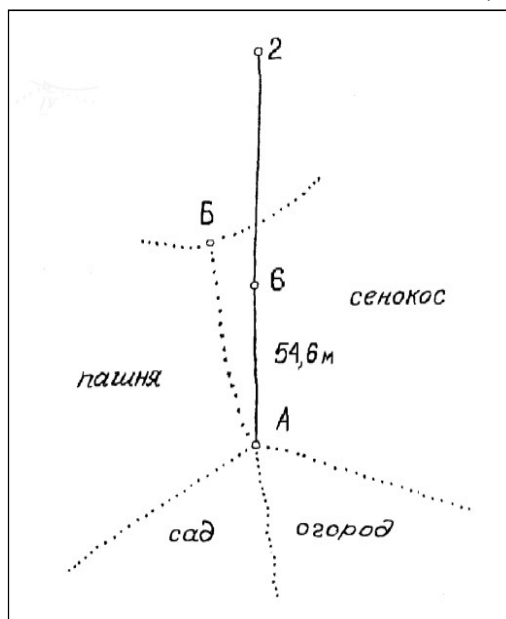


Рис. 2.8. Способ створов

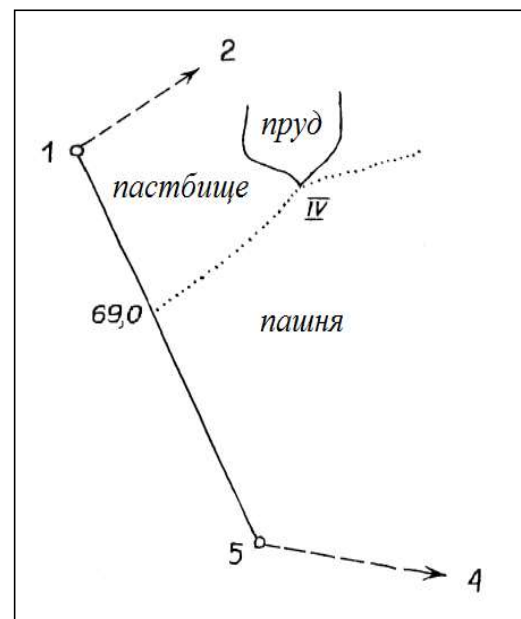


Рис. 2.9. Способ промеров

Полученные точки контура соединяют согласно имеющимся абрисам.

2.4. Оформление плана

Построенный план оформляют тушью в соответствии с принятыми условными знаками. Подписывают координатную сетку. Замкнутый теодолитный ход показывают сплошной линией, точки диагонального хода не соединяют. Точки съёмочного обоснования обозначают кружочками диаметром 1,5 мм (рис. 2.10).

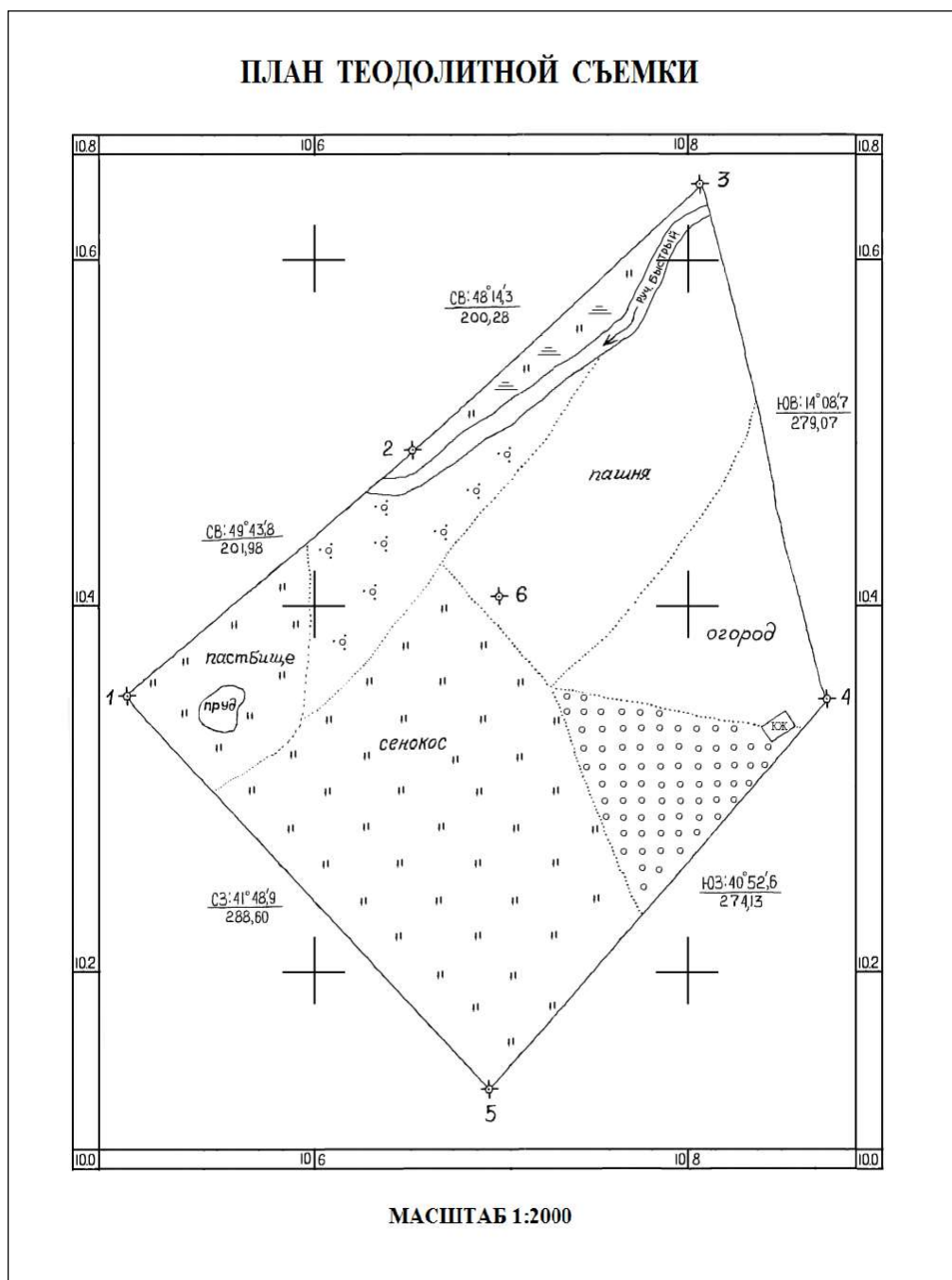


Рис. 2.10. Образец плана теодолитной съемки

Все надписи должны быть расположены параллельно горизонтальной линии сетки (оси Y). Границы угодий обозначают точечным пунктиром, внутри контуров вычерчивают соответствующие условные знаки для масштаба 1:2000 (см. рис. 2.7, 2.8). 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 штамп.