

К. П. БАЛИЦКИЙ, А. И. ДЕРБАЛ

ТАХЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТИР

Накладка на план пикетов ситуации и рельефа является однобразной, довольно трудоемкой и утомительной работой. Для облегчения работы топографов разработано множество различных приборов: круглая сетка на кальке, оцифрованная по ходу часовой стрелки, с расстояниями, нанесенными в соответствующем плану масштабе концентрическими кругами вокруг центра; транспортиры-полукруги из пластика или металла с нормальным поперечным масштабом, оцифрованные по или против хода часовой стрелки и имеющие по диаметру деления, идущие от центра в обе стороны; круглые транспортиры из пластика или металла разных конструкций (иногда с нормальным поперечным масштабом, оцифрованные по или против хода часовой стрелки); роликовые транспортиры; полярные координатографы разных конструкций; тахео-

графы конструкций М. А. Козлова [4], Б. Н. Корнеева [9] и П. М. Кушнаренко [5]; тахеометрические транспортиры [10].

Несмотря на это, топографо-геодезические и проектно-изыскательские организации еще недостаточно оснащены современными приборами для составления планов. Поэтому особую актуальность приобретает совершенствование применяемых приборов и широкое внедрение рационализаторских предложений.

Нами разработан и изготовлен тахеометрический транспортир для масштаба 1 : 500, который широко применяется в ряде проектно-изыскательских организаций Украины (см. рисунок).

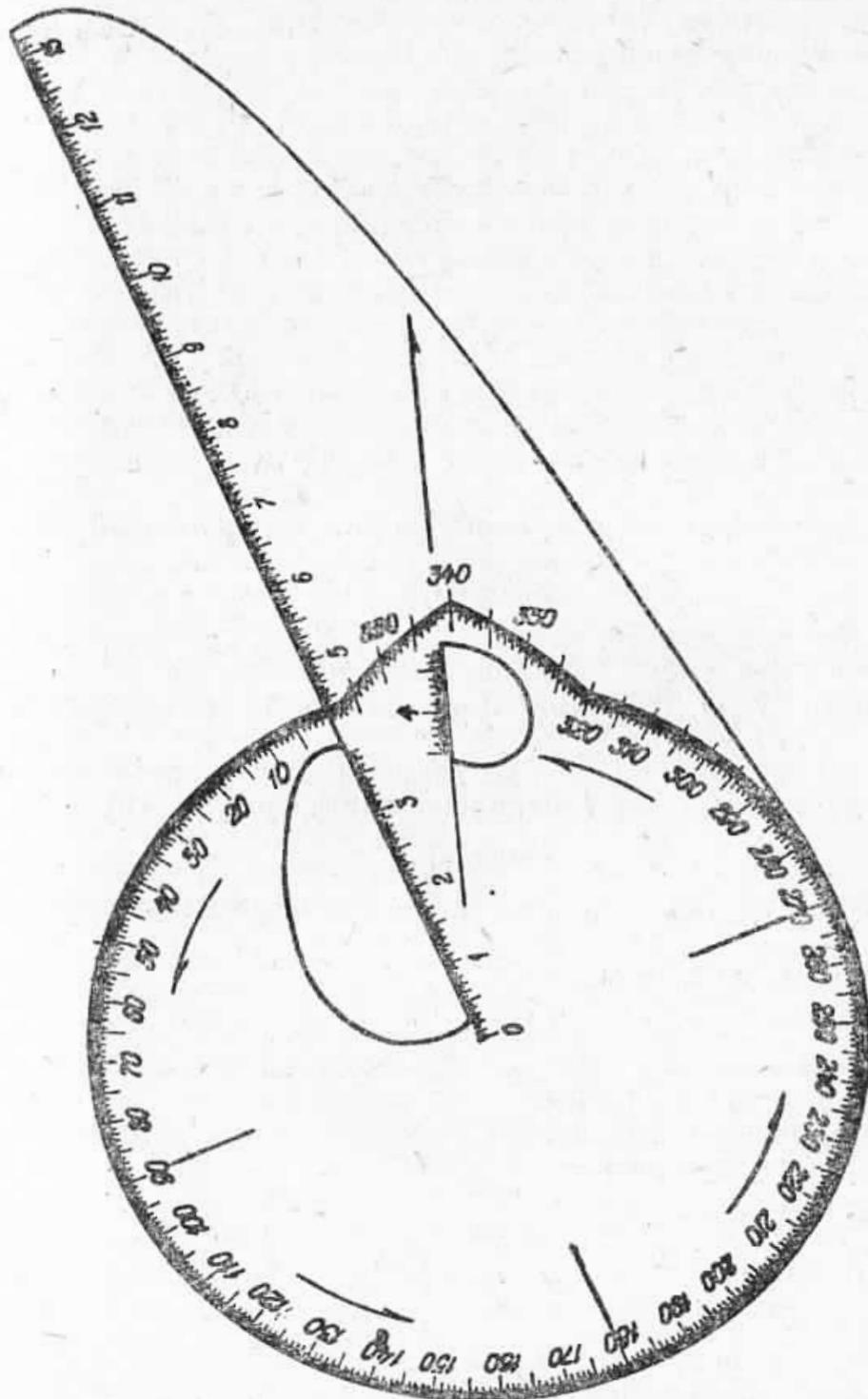
Транспортир диаметром 180 мм совмещен с масштабной линейкой длиной 265 мм и изготовлен цельным из листа органического стекла толщиной 2...2,5 мм. Оцифровка угломерной шкалы выполнена в градусной мере через 10° против хода часовой стрелки с наименьшим делением $0,5^{\circ}$. Ноль угломерной шкалы совмещен с оцифрованной гранью масштабной линейки, наименьшее деление которой 0,5 м. Для быстрого опознавания делений и лучшего отсчитывания по транспортиру и масштабной линейке на фоне бело-серого планшета штрихи нанесены разной длины:

Наименование штриха	Размер штриха, мм
Штрих угломерной шкалы: десятиградусного интервала	7
пятиградусного интервала	7
градусного интервала	5
полуградусного интервала	2
Штрих прямолинейной шкалы: десятиметрового интервала	5
пятиметрового интервала	5
метрового интервала	4
полуметрового интервала	2

Шкала градусных делений окрашена красным цветом, а шкала расстояний — зеленым. Кроме того, с целью исключения грубых ошибок при отложении горизонтальных углов, на круге транспортира нанесены стрелки, указывающие направление возрастания отсчетов. Для отложения горизонтальных положений, меньших радиуса транспортира, служат большой и малый вырезы. Одна грань каждого выреза имеет вид лекальной кривой, другая — прямолинейна и оцифрована. Оцифрованная грань большого выреза совпадает с гранью масштабной линейки. Внешняя грань масштабной линейки представляет собой лекальную кривую, которая постепенно переходит в касательную к угломерной шкале транспортира. Лекальные кривые транспортира используются для вычерчивания на плане кривых линий. В центре транспортира имеется отверстие диаметром 0,6 мм, служащее для его закрепления на планшете центр-шпилькой с длиной острия 6 мм. Шпильку привязывают к транспортиру капроновой леской диаметром не более 0,3 мм.

Накладку пикетов осуществляют следующим образом. Повернув транспортир так, чтобы отсчет, равный углу поворота пикета, совпал с начальным направлением, на соответствующем горизон-

тальном проложении делают накол и подписывают номер и отметку пикета. Так поступают и при накладке пикетов с горизонтальными проложениями, меньшими радиуса транспортира, используя для этого большой вырез. В случае, если откладываемое горизонтальное проложение попадает на пересечение угломерной шкалы транспортира и масштабной линейки, накладку осуществляют с



Тахеометрический транспортир для масштаба 1 : 500.

помощью малого выреза. Для этого поворачивают транспортиру, как указано выше, прочерчивают карандашом вдоль оцифрованной грани масштабной линейки короткий штрих, совмещают с ним оцифрованную грань малого выреза или продолжающие ее прочерченные на транспортире линии и на соответствующем горизонтальном проложении по оцифрованной грани малого выреза делают накол пикета.

При изготовлении тахеометрического транспортира мы исходили из следующих предпосылок.

Выбор диаметра транспортира и длины масштабной линейки обусловлен требованиями тахеометрической съемки масштабов 1:500 и 1:1000, а также условиями изготовления.

Допустимое линейное расстояние между соседними штрихами угломерной шкалы транспортира (деление шкалы) при расстоянии наилучшего зрения в 250 мм и оценке на глаз десятых его долей должно быть не менее 0,5 мм. Ширина штрихов должна быть 0,1...0,15 мм. Допустимые ошибки нанесения штрихов — от 15' до 3'. Длина штрихов, высота цифр, ширина их обводки должны соответствовать нормам, установленным как наивыгоднейшие. При соблюдении указанных условий и освещенности не менее 90 лк предельная ошибка отсчета будет 0,1 деления шкалы [1, 2, 6, 8, 11].

Оптимальный диаметр транспортира, вычисленный по формуле [2]

$$r = aS/t, \quad (1)$$

где a — угол разрешения глаза (120''); S — расстояние наилучшего зрения (250 мм); t — предельная ошибка отсчитывания горизонтального угла (6') при цене деления транспортира 0,5° составляет ≈ 170 мм.

Для вычисления линейного расстояния между соседними штрихами угломерной шкалы l использовали формулу [6]

$$l = d\lambda/2\rho, \quad (2)$$

где d — диаметр транспортира; λ — цена наименьшего деления транспортира.

Из формулы (2) имеем

$$d = 2\rho l/\lambda. \quad (3)$$

Отсюда, при $\lambda=0,5^\circ$ и $i=0,5$ мм получаем минимальный диаметр транспортира, равный 115 мм.

Для применяемых масштабов съемки оптимальные параметры транспортиров следующие:

Масштаб съемки	d , мм	λ , °	l , мм
1:500	180	0,5	0,79
1:1000	140	0,5	0,61

Трафареты для транспортиров были изготовлены с помощью делительного устройства. Они вычерчивались механическим способом (с помощью тонко заточенной иглы) [6; 7] на белом тексто-

лите в обратном изображении. Полученные штрихи и линии глубиной 0,1...0,2 мм были зачернены.

После вычерчивания на листе органического стекла всех образующих линий транспортира его выпиливают с последующей доводкой граней. Причем грань масштабной линейки контролируется многократным сравнением с линией, прочерченной на трафарете.

После этого раскаленной шпилькой такого же диаметра, как и центр-шпилька, прожигают центральное отверстие в транспортире. Края отверстия получаются гладкими, оплавленными и прочными, что исключает необходимость вставки небольшой втулки.

Затем, закрепив готовую заготовку транспортира на трафарете центр-шпилькой и несколькими прижимами, копируют штрихи механическим способом. Оцифровку шкалы вычерчивают с помощью прозрачной линейки, имеющей отверстия диаметром 1,2 и 3 мм. Отверстие Ø3,0 мм используют для вычерчивания цифры 0, отверстие Ø2,0 мм — для вычерчивания цифр 2, 3, 5, 6, 8, 9, а отверстие Ø1,0 мм — для цифр 1 и 4. Штрихи и цифры закрашиваются масляной краской.

Центр-шпильку изготавливают путем запрессовки нагретой стальной шпильки с петлей в полоску органического стекла. Острие шпильки обрезают до нужной длины и затачивают. Полоске стекла придают удобную по руке форму. В ней прожигают отверстие, которое проходит через петлю шпильки и служит для крепления ее капроновой леской к транспортиру.

Тахеометрический транспортир для масштаба 1:1000 изготавливают аналогично.

Копии указанного транспортира, выполненные на фотопленке, используют в полевых условиях для работы с генпланами и оперативного нанесения корректуры, при выносе проектов в натуре, разбивке горных выработок, съемке подземных коммуникаций.

Применение описанного тахеометрического транспортира ускоряет процесс создания топографических планов, избавляет топографа от использования ряда чертежных приборов (транспортир, игла, линейка, лекало) и создает, благодаря его прозрачности, хорошее обозрение планшета.

Список литературы: 1. ГОСТ 13494-80. Транспортиры геодезические. Технические условия. — Введ. с 01.01.81. 2. Елисеев С. В. Геодезические инструменты и приборы. — М.: Недра, 1973. 3. Жукова В. И., Петряева Н. П., Пономарева Е. Н. Точность измерения и построения углов при помощи транспортира. — Тр. МИИЗ, 1954, вып. 1. 4. Козлов М. А. Тахеограф для составления топопланов крупных масштабов. — Геодезия. Экспресс-информация (ЦНИИГАИК), 1982, вып. 5. 5. Кушнаренко П. М. Опыт изготовления тахеографа. — Колыма, 1982, № 1. 6. Литвинов Б. А., Лобачев В. М., Воронков Н. Н. Геодезическое инструментоведение. — М.: Недра, 1971. 7. Островский А. Л., Маслич Д. И., Гребенюк В. Г. Геодезическое прибороведение. — Львов: Вища шк., 1983. 8. Сидоренко П. Г. Геодезические приборы. — М.; Л.: Оборонгиз, 1939. 9. Хренов Л. С. Геодезия. — М.: Гослесбумиздат, 1962. 10. Шутов В. В. А. с. 1002 845 (СССР). Транспортир тахеометрический. — Опубл. в Б. И., 1983, № 9. 11. Serafin B. Badania dokładności kartowania za pomocą paprośnika biegunoowego NBI produkcji PZO. — Przegląd geodezyjny, 1980, t. 54, N 8.

Статья поступила в редакцию 02.04.84