

А. В. ГОЖИИ

О ДЕТАЛЬНОЙ РАЗБИВКЕ КРУГОВОЙ КРИВОЙ С ПОМОЩЬЮ ЭККЕРА

Для детальной разбивки круговой кривой имеется специальный эккер, называемый призменным эккером Дешера [2]. Если установить эккер Дешера в такое положение, чтобы он фиксировал угол $\gamma = 180^\circ - \alpha/2$ (α — угол поворота), то при визировании им одновременно на начало (НК) и конец (КК) круговой кривой, определенных заранее, ось эккера будет указывать положение вершины вписанного угла γ , опирающегося на дугу НК—М—КК, и тем самым определять положение точки, принадлежащей круговой кривой, так как эта кривая является геометрическим местом вершин вписанных углов γ (рис. 1).

Указанным путем находят положение всех точек кривой, общее число которых устанавливают в зависимости от требуемой степени детальности разбивки кривой.

Поскольку эккер Дешера не имеет широкого распространения в геодезическом производстве нашей страны, то с практической точки зрения большой интерес представляет применение для детальной разбивки круговой кривой обычного

эккера, предназначенного для построения на местности прямых углов и широко применяемого при различных съемочных и разбивочных работах.

Несмотря на то, что основная идея использования обычного эккера для детальной разбивки круговой кривой чрезвычайно проста и общеизвестна [1], сам способ разбивки является малоизвестным, малоизученным и слабо освещенным в специальной литературе, что, естественно, нельзя признать нормальным. Эти обстоятельства заставили нас предпринять небольшое

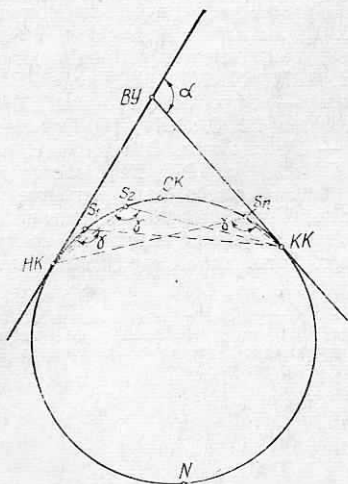


Рис. 1. Схема разбивки кривой эккером Дешера.

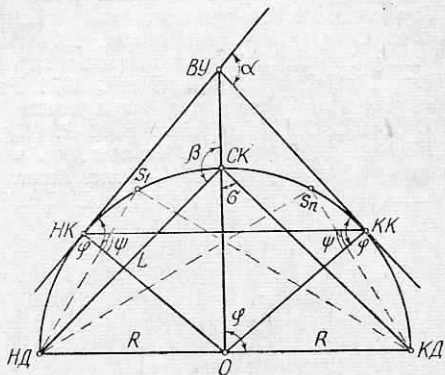


Рис. 2. К выносу в натуру точек НД и КД кривой.

исследование данного вопроса. Результаты нашей работы сообщаются ниже.

Чтобы осуществить детальную разбивку круговой кривой с помощью обычного двухзеркального эккера (в дальнейшем мы будем называть его просто эккером), на местности одновременно с разбивкой главных точек кривой (начала — НК, середины — СК и конца кривой — КК) должно быть определено положение еще двух точек — начала (НД) и конца (КД) диаметра кривой*.

Положение точек НД и КД на местности можно определить несколькими путями (рис. 2):

1. От вершины угла поворота (ВУ) трассы вдоль направления биссектрисы угла, дополняющего угол поворота до 180° , отложить расстояние $R+B$ (R — радиус, а B — биссектриса кривой) и тем самым установить положение центра кривой O ; в найденной точке O в обе стороны от нее построить перпендикуляры к линии $R+B$ и отложить вдоль них расстояния R .

* Под диаметром кривой, являющейся дугой окружности радиуса R , будем понимать хорду, проходящую через центр кривой и перпендикулярную к направлению биссектрисы кривой.

2. Из середины кривой (СК) отложить расстояние $L = R \sec 45^\circ = R \csc 45^\circ = 1,4142R$ под углом $\beta = 135^\circ$ по отношению к линии СК—ВУ.

3. С базиса СК—О сделать угловую засечку под углами σ и φ , равным 45° и 90° соответственно, предварительно определив положение центра кривой О угловой засечкой с базиса НК—КК (под углами $90^\circ - \frac{\alpha}{2} = \psi$). При отсутствии прямой видимости

между точками НК и КК положение центра О можно засечь с этих точек под углами $90^\circ = \varphi$ относительно направлений на ВУ, т. е. относительно линий тангенса.

Как можно понять из сказанного выше, при выносе в натуру точек НД и КД первыми двумя способами на местности требуется выполнять как угловые, так и линейные измерения, а третий способ основан только на угловых измерениях. Выбор того или иного из них зависит от конкретных условий разбивки и наличия соответствующих инструментов.

Так как с любой точки круговой кривой радиуса R диаметр НД—КД виден под прямым углом, то для построения кривой достаточно отметить с помощью эккера положение ряда вершин прямых углов, лучи которых проходят через НД и КД кривой. Как известно, положению эккера в вершинах s указанных прямых углов будет соответствовать совпадение наблюдаемых в эккере изображений визирных целей, установленных в точках НД и КД. Смещаясь с эккером вдоль направления дуги НК—СК—КК, можно определить положение любого числа точек кривой.

Чтобы оценить точность построения круговой кривой эккером, с его помощью было определено положение 12 точек эталонной круговой кривой радиуса $R_0 = 100$ м (при угле поворота $\alpha = 70^\circ 00'$). Построение эталонной кривой на местности было выполнено теодолитом Т5 и мерной рулеткой РК-50. При этом погрешность определения планового положения главных точек и центра кривой не превышала $\pm 0,005$ м.

Вынос точек НД и КД кривой был произведен первым из трех указанных выше способов с использованием теодолита Т30 при построении углов и рулетки РК-50 при построении линий.

Точность построения кривой надежнее всего характеризовать погрешностью построения одного радиуса m_R , вычисляемой по известной формуле

$$m_R = \pm \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}},$$

где $v_i = R_i - R_{cp}$ — отклонения величин построенных радиусов R_i от его среднего арифметического значения $R_{cp} = \frac{[R_i]}{n}$; n — число всех построенных радиусов (число всех вынесенных то-

чек). В нашем случае погрешность m_R оказалась равной $\pm 0,04$ м.

Необходимые для вычисления m_R значения R_i были получены путем двойных промеров расстояний Os_1, Os_2, \dots, Os_n с помощью двух мерных рулеток РК-50 (рис. 2).

Наряду с детальной разбивкой эталонной круговой кривой эккером, она была детально разбита и другими способами, в частности, относящимися к категории точных (способы прямоугольных координат, полярных координат, угловой засечки). При этом угловые измерения производились теодолитом ТЗ0, линейные — мерной лентой ЛЗ-20 и рулеткой РК-50, а построение перпендикуляров осуществлялось эккером. Соответствующие контрольные промеры и подсчеты позволили установить, что с помощью указанных инструментов детальное построение круговой кривой (радиуса $R=100$ м) точными способами осуществляется с погрешностью m_R порядка $\pm 0,01-0,02$ м.

Полученные результаты дают нам основание утверждать, что применяя обычный эккер, можно произвести детальную разбивку круговых кривых небольших радиусов со вполне удовлетворительной точностью, которая в среднем всего в два-три раза уступает точности разбивки таких кривых более совершенными инструментами и точными способами. При этом следует отметить, что выполнение самой детальной разбивки круговой кривой эккером отличается исключительной простотой и ее легко может производить один исполнитель (после выноса точек НД и КД кривой, разумеется).

Как недостатки рассматриваемого способа необходимо назвать следующие факты:

1) при разбивке в качестве опорных используются две дополнительные точки — НД и КД — кривой, положение которых на местности необходимо определять одновременно с определением положения главных точек кривой (НК, СК и КК);

2) дальность визирования обычным эккером ограничена.

Несмотря на это, в целом способ детальной разбивки круговой кривой эккером следует признать достаточно простым и эффективным, и поэтому, его можно рекомендовать к применению при разбивке круговых кривых небольших радиусов с погрешностью $\pm 0,04 \dots 0,05$ м на участках, где неудобно или невозможно вести линейные измерения и, следовательно, нельзя воспользоваться подавляющим числом широко известных способов детальной разбивки кривых, поскольку линейные измерения являются их составным элементом. Наибольший эффект применение эккера для детальной разбивки круговой кривой может принести в тех случаях, когда на местности необходимо определить положение большого числа точек кривой, т. е. при разбивке с большой степенью детальности.

Представляется также весьма эффективным использование эккера при разбивке инженерных сооружений круглой формы (стадионов, трекров, цирков и т. п.). Вполне понятно, что в этом

случае разбивка может быть выполнена с любой степенью подробности относительно любого диаметра сооружения.

Список литературы: 1. *Сироткин М. П.* Справочник по геодезии для строителей. — М.: Недра, 1975. 2. *Циль В.* Инженерная геодезия. — М.: Недра, 1974.

Работа поступила в редколлегию 21 ноября 1978 года. Рекомендована кафедрой геодезии Полтавского инженерно-строительного института.
