

А. В. ГОЖИЙ

ДЕТАЛЬНАЯ РАЗБИВКА КЛОТОИДЫ СПОСОБОМ ЛИНЕЙНО-УГЛОВОЙ ЗАСЕЧКИ

Линейно-угловая засечка как способ определения планового положения точек в геодезии применяется очень редко. В практике геодезических разбивочных работ область распростране-

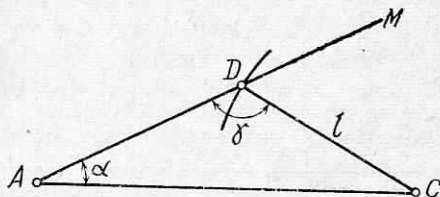


Рис. 1. Схема определения положения точки линейно-угловой засечкой.

ния этой засечки фактически ограничена несколькими способами детальной разбивки круговой кривой [1]. Что же касается разного рода геодезических съемочных работ, то здесь линейно-угловая засечка практически не используется.

В настоящей работе нами рассмотрен вопрос о возможности применения способа линейно-угловой засечки для детальной разбивки клотоиды.

Как видно из рис. 1, для выноса в натуру планового положения точки D относительно двух исходных точек A и C способом линейно-угловой засечки необходимо:

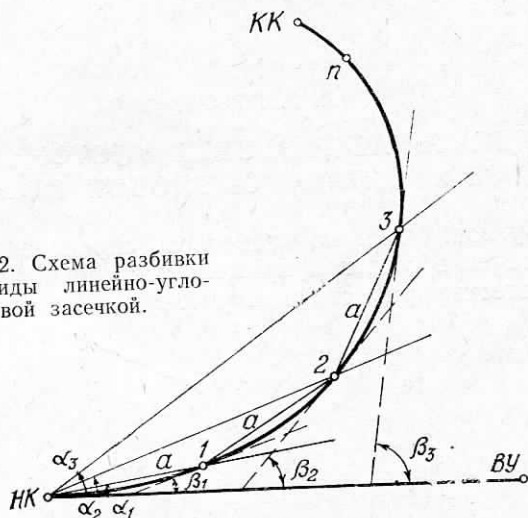
1) в одной из исходных точек (например, A) построить заданный горизонтальный угол α и тем самым определить положение направления AM с исходной точки A на определяемую точку D ;

2) со второй исходной точки C отложить заданное расстояние l таким образом, чтобы конец отрезка l оказался в створе построенного направления AM .

В общем случае в направлении АМ может быть две точки, находящиеся на удалении l от точки С. Поэтому для правильного выбора положения точки D необходимо заранее знать (хотя бы весьма приближенно), является ли угол при точке D (угол γ) тупым или острым (если угол γ — прямой, то задача решается однозначно).

В частном случае, когда и построение горизонтального угла, и отложение расстояния l выполняется относительно одной и той же исходной точки, способ линейно-угловой засечки вы рождается в способ полярных координат.

Рис. 2. Схема разбивки клотоиды линейно-угловой засечкой.



Для осуществления детальной разбивки клотоиды рассматриваемым способом требуется угломерный инструмент и мерная лента или рулетка.

Допустим, что детальная разбивка клотоиды производится через интервал s и на местности необходимо вынести точки $1, 2, 3, \dots, n$, принадлежащие клотоиде (рис. 2). Тогда для определения положения на местности точки 1 клотоиды в начале клотоиды (НК) необходимо установить угломерный инструмент, сориентировать его по линии тангенса, построить с его помощью горизонтальный угол α_1 , а с помощью мерной ленты или рулетки отложить расстояние a вдоль построенного направления. Другими словами, положение точки 1 на местности следует определять способом полярных координат.

Все последующие точки клотоиды ($2, 3, 4, \dots, n$) выносятся в натуру уже собственно способом линейно-угловой засечки. Для определения положения точки 2 требуется:

1) угломерным инструментом, установленным в НК и сориентированным по линии тангенса, построить горизонтальный угол α_2 и, соответственно, определить положение направления «НК — точка 2»;

2) по мерной ленте (или рулетке), укрепленной начальной меткой в точке 1, отметить расстояние a ;

3) поворачивать ленту (или рулетку) относительно точки 1 до тех пор, пока конец отмеченного отрезка a не окажется в створе направления «НК — точка 2».

То место створа, куда попадает конец отрезка a , и будет искомой точкой 2. Чтобы осуществить вынос в натуру точки 3, следует таким же образом в НК построить угол α_3 , а отрезок a отложить от точки 2 и т. д.

Необходимые для производства детальной разбивки клотоиды горизонтальные углы α можно вычислить, воспользовавшись известными из теории клотоиды зависимостями [2]

$$\alpha_1 = \frac{1}{3} \beta_1, \alpha_2 = \frac{1}{3} \beta_2, \dots, \alpha_n = \frac{1}{3} \beta_n, \quad (1)$$

в которых $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — углы между касательными к клотоиде в точках 1, 2, ..., n соответственно и направлением линии тангенса. При этом углы β вычисляют на основании формулы

$$\beta = \frac{S^2}{2RL}, \quad (2)$$

где S — расстояние по дуге клотоиды от начала (НК) до той точки на ней, в которой определяется угол β ; L — длина клотоиды; R — радиус кривизны в конечной точке клотоиды.

Поскольку при детальной разбивке клотоиды определяется положение равностоящих друг от друга на дугу s точек 1, 2, 3, ..., n клотоиды, то соответствующие углы β в них можно подсчитать так:

$$\beta_1 = \frac{s^2}{2RL}; \beta_2 = \frac{(2s)^2}{2RL} = 4\beta_1; \dots; \beta_n = \frac{(ns)^2}{2RL} = n^2 \beta_1. \quad (3)$$

Приняв во внимание зависимости (3), формулы (1) для вычисления углов α можно представить в таком виде:

$$\alpha_1 = \frac{1}{3} \beta_1; \alpha_2 = \frac{4}{3} \beta_1; \dots; \alpha_n = \frac{n^2}{3} \beta_1. \quad (4)$$

Горизонтальные углы α можно определить и другим путем, а именно: каждый последующий горизонтальный угол α_n можно вычислить через предыдущий α_{n-1} и соответствующее приращение угла $\Delta\alpha_{(n-1)n}$, приняв во внимание следующее соотношение:

$$\Delta\alpha_{(n-1)n} = \alpha_n - \alpha_{n-1} = \frac{1}{3} (2n - 1) \beta_1. \quad (5)$$

Так как при детальной разбивке клотоиды способом линейно-угловой засечки дуга s , являющаяся интервалом детальной

разбивки, заменяется стягивающей ее хордой a , то выбор величины дуги s следует производить с таким расчетом, чтобы разность $\delta s = s - a$ не превышала требуемой точности разбивки. При заданных значениях δs и R предельную величину дуги s можно подсчитать по заимствованной нами из работы [2] приближенной формуле такого вида:

$$s = 2,9 \sqrt[3]{R^2 \delta s}. \quad (6)$$

Например, чтобы при $R=500$ м различие между дугой s и хордой a не превышало 1 см, требуется, чтобы дуга s была не больше 40 м.

Мы полагаем, что рассмотренный способ полезно пополнит арсенал существующих способов детальной разбивки клотоиды. Его целесообразно будет применять в тех случаях производства разбивочных работ, когда на местности неудобно вести линейные измерения и, соответственно, невозможно эффективно применять те способы разбивки, необходимым элементом которых является отложение на местности линий значительной длины.

Список литературы: 1. Ганьшин В. Н., Хренов Л. С. Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых. — Киев: Будівельник, 1974. 2. Ксенодохов В. И. Таблицы для проектирования и разбивки клотоидной трассы автомобильных дорог. — М.: Транспорт, 1969.

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