

УДК 625.72: 528.4  
О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ  
И ПАРАМЕТРОВ ЗАКРУГЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Ю. А. КАТЬКАЛО, А. А. КАТЬКАЛО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

При реконструкции автомобильной дороги прежде чем устанавливать действительные параметры кривой, следует определить геометрическую конструкцию закругления. Для этого электронным тахеометром измеряют в середине закругления, на круговой его части, прямоугольные координаты нескольких точек:  $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$ . По координатам трех точек вычисляют прямоугольные координаты  $X_M, Y_M$  центра закругления. Значения  $X_M$  и  $Y_M$  позволяют установить геометрическую конструкцию закругления. Если величина  $X_M$  близка к нулю, то закругление состоит только из круговой кривой. Если  $X_M$  имеет значительную величину, то закругление содержит переходные кривые. Длину переходной кривой  $L$  принимают равной  $2 X_M$ . Значение  $Y_M$  практически дает величину радиуса  $R$  круговой кривой. Подробно этот вопрос рассмотрен в [1].

В результате ошибок разбивочных  $m_p$  и строительных  $m_c$  работ закругление на местности и, значит, измеряемые координаты точек  $x_i, y_i$  не соответствуют строго своему проектному положению. Поэтому для надежности и точности результатов недостаточно получить координаты центра закругления  $X_M, Y_M$  только по трем точкам круговой кривой. Их надо определить несколько раз в пределах всего закругления и за окончательные принять средние значения. Для этого нужно по наружной кромке покрытия с определенным интервалом  $l_u$  закрепить точки и измерить их прямоугольные координаты. Затем последовательно по каждому трем точкам всякий раз, смещаясь вперед на одну, получают координаты  $X_{M_i}$  и  $Y_{M_i}$ .

В пределах переходной кривой значения  $X_{M_i}$  постепенно увеличиваются, достигая величины при попадании на круговую кривую, равной половине длины переходной кривой  $L$ . Значения  $Y_{M_i}$  постепенно уменьшаются, достигая значения радиуса  $R$  при переходе на круговую часть закругления, и затем остаются постоянными. При этом из-за отмеченных ошибок  $m_p$  и  $m_c$  возникают отклонения в значениях  $X_{M_i}$  и  $Y_{M_i}$  от их плавного изменения. Ввиду этого требуется оценка точности получаемых величин  $L$  и  $R$ .

Имея совокупности значений  $X_{M_i}$  и  $Y_{M_i}$ , можно определить средние квадратические погрешности измерений  $m_X$  и  $m_Y$  соответственно.

$$m_x = \sqrt{\frac{(X_{M_i} - X_{M_{cp}})^2}{n-1}}; \quad m_y = \sqrt{\frac{(Y_{M_i} - Y_{M_{cp}})^2}{n-1}},$$

где  $X_{M_{cp}}$  – среднее из значений  $X_{M_i}$ ;  $Y_{M_{cp}}$  – среднее из значений  $Y_{M_i}$ ;  $n$  – число закрепленных на закруглении точек.

Средние квадратические погрешности средних значений величин  $X_{M_i}$  и  $Y_{M_i}$  соответственно

$$m_{ox} = \frac{m_x}{\sqrt{n}}; \quad m_{oy} = \frac{m_y}{\sqrt{n}}.$$

Тогда наиболее достоверные значения: величины  $X_M$

$$X_{M_{cp}} \pm m_{ox};$$

длины переходной кривой  $L$

$$2(X_{M_{cp}} \pm m_{ox}).$$

Наиболее достоверное значение величины  $Y_M$  и, значит, величины радиуса  $R$

$$Y_{M_{cp}} \pm m_{oy}.$$

По установленной величине радиуса  $R$  рассчитывают для закрепленных на закруглении точек проектные значения ординат  $y_{npi}$ . Сравнивают их с фактическими ординатами  $y_i$ , полученными при измерении электронным тахеометром. По разности ординат

$$\Delta_i = y_i - y_{npi}$$

оценивается плавность закругления и его отклонение от проектного положения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Определение геометрической конструкции закругления автомобильной дороги / Ю. А. Каткало, Н. В. Тулуевский, А. С. Литвинчук, А. И. Макеев // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2018. – № 3. – С. 96–102.

