

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **22085**

(13) **С1**

(46) **2018.08.30**

(51) МПК

E 01C 1/00 (2006.01)

(54) **СПОСОБЫ УСТРОЙСТВА ЗАКРУГЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ
ДОРОГИ С УЧЕТОМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ
И ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ**

(21) Номер заявки: а 20140697

(22) 2014.12.10

(43) 2016.08.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Автор: Селюков Дмитрий Дмитриевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 16618 С1, 2012.

SU 1298282 А1, 1987.

RU 2000376 С1, 1993.

RU 2024668 С1, 1994.

RU 2186167 С1, 2002.

SU 1335607 А1, 1987.

SU 387065, 1973.

(57)

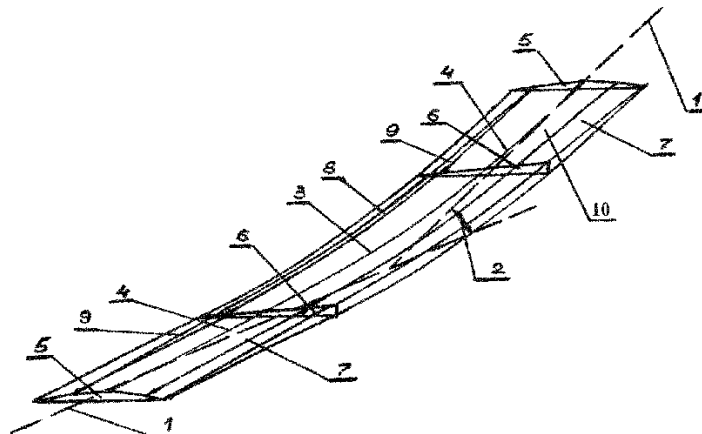
1. Способ устройства закругления автомобильной дороги, включающего круговую и переходные кривые, с учетом психофизиологической безопасности движения при скорости V , при котором осуществляют трассирование оси дороги через контрольные точки, провешивают прямые тангенсов, находят положение вершины угла поворота, обусловленного топографическими, геологическими и гидрогеологическими препятствиями, определяют дальность сосредоточения взгляда водителя на покрытии дороги $L_{дсвв}$, угол рабочей зоны видимости водителем пути в направлении движения $\beta_{рзвв}$, равный максимальному углу поворота автомобильной дороги, по полученным данным определяют минимальный радиус круговой кривой на закруглении $R_{пмин}$ из выражения:

$$R_{пмин} = L_{дсвв} / \beta_{рзвв},$$

и длину переходной кривой (L) из выражения:

$$L = T \cdot V,$$

где T - время движения транспортного средства по переходной кривой.



ВУ 22085 С1 2018.08.30

2. Способ устройства закругления автомобильной дороги, включающего круговую и переходные кривые, с учетом технической безопасности движения при скорости V , при котором осуществляют трассирование оси дороги через контрольные точки, провешивают прямые тангенсов, находят положение вершины угла поворота, обусловленного топографическими, геологическими и гидрогеологическими препятствиями, измеряют угол поворота, определяют вес G и сцепной вес G_2 транспортного средства, коэффициент обтекаемости k и лобовую площадь транспортного средства S , угол наклона к горизонту проезжей части в поперечном β и продольном направлении α , коэффициент сцепления колеса транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия φ_v , и определяют минимальный радиус круговой кривой ($R_{\text{МИНИ}}$) при ее подъеме из выражения:

$$R_{\text{МИНИ}} = \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6} \right)^2}{g \left\{ \sqrt{\left(0,5G_2 \varphi_v \cos \alpha \sin \beta \right)^2 - \left[Gf_v \cos \alpha + G \sin \alpha + kS \left(\frac{v}{3,6} \right)^2 \right]^2} + 0,5G_2 \operatorname{tg} \beta \right\}},$$

а при ее спуске из выражения:

$$R_{\text{МИНС}} = \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6} \right)^2}{g \left\{ \sqrt{\left(0,5G_2 \varphi_v \cos \alpha \sin \beta \right)^2 - \left[Gf_v \cos \alpha - G \sin \alpha + kS \left(\frac{v}{3,6} \right)^2 \right]^2} + 0,5G_2 \operatorname{tg} \beta \right\}},$$

где g - ускорение силы тяжести;

f_v - коэффициент сопротивления качению колеса транспортного средства при скорости V , и определяют длину переходной кривой (L) из выражения:

$$L = T \cdot V,$$

где T - время движения транспортного средства по переходной кривой.

Изобретение относится к судебной автодорожной экспертизе дорожно-транспортного происшествия на закруглении автомобильной дороги и может быть использовано в дорожном строительстве, а именно при устройстве автомобильной дороги на закруглении.

Известны способы устройства закругления автомобильной дороги, включающие круговую и переходные кривые, которые определяют с учетом психофизиологической и технической безопасности движения. При этих способах осуществляют трассирование оси дороги через контрольные точки, провешивают прямые тангенсов, находят положение вершины угла поворота, обусловленного топографическими, геологическими и гидрогеологическими препятствиями, измеряют угол поворота, вписывают в угол поворота минимальный радиус кривой. Минимальный радиус кривой определяют с учетом центробежной силы [1, 2], силы тяги транспортного средства и продольного уклона дороги [3], рабочей зоны видимости водителем пути в направлении движения [4], порога новизны программы при движении за лидером [5] и контроля положения транспортного средства на полосе движения [6]. Минимальный радиус ($R_{\text{МИН}}$) и длину переходной кривой (L) определяют из выражения:

$$R_{\text{МИН}} = V^2 / 127(\mu_v + i_p), L = \frac{V^3}{47R_{\text{МИН}}I}, \quad (1, 2)$$

где V - расчетная скорость движения, км/ч;

μ_v - коэффициент поперечной силы при скорости V , доля единицы;

$i_{\text{п}}$ - поперечный уклон покрытия на круговой кривой, доля единицы;

I - нарастание центростремительного ускорения, м/с³.

Затем определяют производные от радиуса (длина переходной кривой, уклон виража и уширение проезжей части), составляют проект закругления дороги и выносят его в натуру.

Недостатком этих способов устройства закругления автомобильной дороги является то, что при определении минимального радиуса длины переходной кривой не учитывают зрение водителя (угол рабочей зоны глаза при скорости V [7], угол рабочей зоны видимости при скорости V [8]) и особенности решения им зрительных задач, угловую скорость поворота водителем рулевого колеса транспортного средства, конструктивные особенности рулевого управления [9]. Угол поворота не нормируют, а он в ряде случаев оказывает большее влияние на аварийность, чем радиус кривой [10]. В пределах построенного закругления автомобильной дороги радиус кривой отклоняется от проекта в 5-10 раз [11]. Это требует от водителя резкого поворота рулевого колеса транспортного средства для приведения в соответствие траектории движения с геометрическим эквидистантным очертанием границ полосы движения на закруглении автомобильной дороги и приводит к дорожно-транспортным происшествиям [12].

В уровне науки и технике не выявлено способа устройства закругления автомобильной дороги того же назначения, которое может быть принято в качестве ближайшего аналога заявленного изобретения.

Задачей, решаемой изобретением, является снижение аварийности на закруглении автомобильной дороги по причине дорожного фактора.

Для достижения поставленной задачи предложен способ устройства закругления автомобильной дороги, включающего круговую и переходные кривые, с учетом психофизиологической безопасности движения при скорости V , при котором осуществляют трассирование оси дороги через контрольные точки, провешивают прямые тангенсов, находят положение вершины угла поворота, обусловленного топографическими, геологическими и гидрогеологическими препятствиями, определяют дальность сосредоточения взгляда водителя на покрытие дороги $L_{\text{дсвв}}$, угол рабочей зоны видимости водителем пути в направлении движения $\beta_{\text{рзвв}}$, равный максимальному углу поворота автомобильной дороги, по полученным данным определяют минимальный радиус круговой кривой на закруглении $R_{\text{пмин}}$ из выражения:

$$R_{\text{пмин}} = L_{\text{дсвв}} / \beta_{\text{рзвв}}, \quad (3)$$

и длину переходной кривой L из выражения:

$$L = T \cdot V, \quad (4)$$

где T - время движения транспортного средства по переходной кривой с учетом конструктивных особенностей рулевого механизма транспортного средства при скорости движения V , скорости поворота водителем рулевого колеса и повышении функциональной напряженности водителя не более 5 % относительно фона.

Для достижения поставленной задачи предложен способ устройства закругления автомобильной дороги, включающего круговую и переходные кривые, с учетом технической безопасности движения при скорости V , при котором осуществляют трассирование оси дороги через контрольные точки, провешивают прямые тангенсов, находят положение вершины угла поворота, обусловленного топографическими, геологическими и гидрогеологическими препятствиями, измеряют угол поворота, определяют вес G и сцепной вес G_2 транспортного средства, коэффициент обтекаемости k и лобовую площадь транспортного средства S , угол наклона к горизонту проезжей части в поперечном β и продольном направлении α , коэффициент сцепления колеса транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия ϕ_v и определяют минимальный радиус круговой кривой ($R_{\text{тминп}}$) при ее подъеме из выражения:

$$R_{\text{ТМИНП}} = \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6} \right)^2}{g \left\{ \sqrt{\left(0,5G_2 \phi_v \cos \alpha \sin \beta \right)^2 - \left[Gf_v \cos \alpha \pm G \sin \alpha + kS \left(\frac{v}{3,6} \right)^2 \right]^2} + 0,5G_2 \operatorname{tg} \beta \right\}}, \quad (5)$$

а при её спуске из выражения:

$$R_{\text{ТМИНС}} = \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6} \right)^2}{g \left\{ \sqrt{\left(0,5G_2 \phi_v \cos \alpha \sin \beta \right)^2 - \left[Gf_v \cos \alpha \pm G \sin \alpha + kS \left(\frac{v}{3,6} \right)^2 \right]^2} + 0,5G_2 \operatorname{tg} \beta \right\}}, \quad (6)$$

где g - ускорение силы тяжести, м/с^2 ;

f_v - коэффициент сопротивления качению колеса транспортного средства при скорости V , доля единицы;

и определяют длину переходной кривой L из выражения:

$$L = T \cdot V, \quad (7)$$

где T - время движения транспортного средства по переходной кривой, которое зависит от конструктивных особенностей рулевого механизма транспортного средства при движении со скоростью V , скорости поворота водителем рулевого колеса и исключения скольжения транспортного средства в направлении вектора сдвигающей силы по причине дорожного фактора.

На фигуре схематично изображена автомобильная дорога на закруглении.

Закругление автомобильной дороги содержит прямые тангенсы 1, образующие угол поворота 2, определяемый топографическими, геологическими и гидрологическими препятствиями, расположенными внутри угла поворота, вписанную в угол поворота круговую кривую 3 и переходные кривые 4, нормальный поперечный профиль дорожного полотна на прямолинейном участке 5, вираж 6 и отгон виража 7, уширение 8 и отводы уширения 9 проезжей части 10.

Результаты сравнительного анализа признаков известных технических решений и заявленного решения показывают, что в заявленном решении имеются признаки, которых нет в известных решениях, поэтому решение отвечает критерию "новизна". Существенным признаком заявленного способа устройства закругления автомобильной дороги является определение угла поворота с учетом психофизиологических возможностей водителя и угла поворота передних колес транспортного средства, исключающего скольжение при повороте водителем рулевого колеса для приведения в соответствие траектории движения с геометрическим эквидистантным очертанием границ полосы движения на закруглении. Наличие новых отличительных признаков у заявленного технического решения указывает на появление нового свойства, снижение аварийности на закруглении автомобильной дороге по причине дорожного фактора, поэтому заявленное техническое решение соответствует критерию "существенные отличия".

BY 22085 C1 2018.08.30

Источники информации:

1. Бабков, В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. - Ч.1. - М.: Транспорт, 1979. - С.64 - 65, 69-83.
2. Селюков Д.Д. Судебная автодорожная экспертиза дорожно-транспортного происшествия. - Минск: Харвест, 2005. - С.186-211.
3. Патент РБ 16618, МПК⁶ E01C 1/00; 2009, 2012.
4. Селюков Д.Д. Расчет радиусов кривых в плане // Автомобильные дороги. - 1973. - № 6. - С. 29-30.
5. Селюков Д.Д., Тальков П.Т. Учет движения потока автомобилей при расчете радиусов кривых в плане // Автомобильные дороги. - 1982. - № 10. - С.12-13.
6. Рейдик А.К. Анализ процесса восприятия водителем движения на горизонтальных кривых. Труды НИАТ "Безопасность транспортного процесса". - М.: НИАТ, 1978. - С. 109-118.
7. Кравков С.В. Глаз и его работа. - М.-Л: АН СССР, 1950. - С. 20-24; Гиппенрейтер Ю.Б. Движение человеческого глаза. - М.: МГУ, 1978. - С. 213-221.
8. Трескинский С.А. Эстетика автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1968. - С. 47.
9. Афанасьев Л.Л., Дьяков А.Б., Иларионов Б.А. Конструктивная безопасность автомобиля. - М.: Машиностроение, 1983. - С.72, 81-85.
10. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. - М.: Транспорт, 1982. - С. 102.
11. Столяров В.В. Проектирование автомобильных дорог с учетом теории риска. - Ч. 1. - Саратов, СГГУ, 1984. - С. 8.
12. Engels K. Das Ursachengefuge von Kurvenunfallen im Strassenverkehr Aussergewohliche Belastung das Fahrers beim Kurvenfahren // Technische U-berwachung. - 1978. - No. 6. - P. 191-194.