

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **20459**

(13) **С1**

(46) **2016.10.30**

(51) МПК

*E 01C 1/00*

(2006.01)

(54)

**ЗАКРУГЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ**

(21) Номер заявки: а 20130322

(22) 2013.03.15

(43) 2014.10.30

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

(72) Автор: Селюков Дмитрий Дмитриевич (ВУ)

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

(56) ВУ 12295 С1, 2009.

ВУ 16618 С1, 2012.

SU 1298282 А1, 1987.

RU 2000376 С1, 1993.

RU 2024668 С1, 1994.

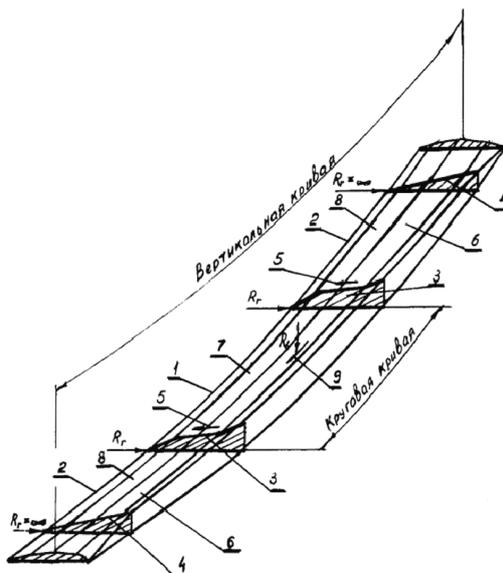
RU 2186167 С1, 2002.

SU 1335607 А1, 1987.

SU 387065, 1973.

(57)

Закругление автомобильной дороги, включающее вертикальную вогнутую кривую, содержащую круговую и переходные кривые, основной ступенчатый и дополнительный виражи, отгоны дополнительного виража, уширение проезжей части и отводы уширения, отличающееся тем, что круговая кривая выполнена радиусом  $R_r$ , определенным из выражения:



**ВУ 20459 С1 2016.10.30**

# ВУ 20459 С1 2016.10.30

$$R_r = \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{g \left\{ 0,5G_2 \sin \beta + \sqrt{\left[ \left[ 0,5G_2 + \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{gR_b} \right] \cos \alpha \cos \beta} \right]^2 - \left[ Gf_v \cos \alpha + G \sin \alpha + kS \left(\frac{V}{3,6}\right)^2 + \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{gR_b} \sin \alpha \right]^2 \right\}},$$

где  $G_2$  - сцепной вес транспортного средства;

$V$  - скорость движения транспортного средства;

$g$  - ускорение силы тяжести;

$\beta$  - угол наклона к горизонту проезжей части в поперечном направлении;

$\alpha$  - угол наклона к горизонту проезжей части в продольном направлении на вертикальной вогнутой кривой;

$R_b$  - радиус вертикальной вогнутой кривой;

$G$  - вес транспортного средства;

$f_v$  - коэффициент сопротивления качению колеса транспортного средства при скорости

$V$ ;

$k$  - коэффициент обтекаемости транспортного средства;

$S$  - лобовая площадь транспортного средства.

Изобретение относится к дорожному строительству, а именно к устройству закругления автомобильной дороги на вертикальной вогнутой кривой.

Известны закругления автомобильной дороги, включающие круговую кривую, переходные кривые, вираж, отгоны виража, уширение проезжей части и отводы уширения [1, 2]. От них зависит безопасность проезда закругления транспортными средствами. Радиус круговой кривой является основным элементом закругления, а остальные - производными от него. Радиус  $R_r$  кривой определяют из выражения:

$$R_r = v^2/g(\mu + i_n) \text{ и } R_r = v^2/g(\varphi_2 + i_n),$$

где  $v$  - скорость движения автомобиля;

$g$  - ускорение силы тяжести;

$\mu$  - коэффициент поперечной силы;

$i_n$  - поперечный уклон покрытия дорожной одежды;

$\varphi_2$  - коэффициент поперечного сцепления колеса транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия.

Такие закругления автомобильной дороги устраивают на вертикальных вогнутых кривых. При их устройстве не учитывают радиус вертикальной вогнутой кривой, сдвигающие и удерживающие силы, действующие на колеса ведущей оси транспортного средства в продольном направлении, в результате чего сдвигающие силы превышают удерживающие силы и происходит самопроизвольный занос транспортного средства, приводящий к дорожно-транспортным происшествиям.

Наиболее близким техническим решением по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому закруглению является закругление, устраиваемое на спуске автомобильной дороги со ступенчатым и дополнительным виражом, с определением радиуса  $R_r$  из выражения:

# BY 20459 C1 2016.10.30

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

где  $G_2$  - сцепной вес автомобиля;

$V$  - скорость движения автомобиля;

$g$  - ускорение силы тяжести;

$\varphi_v$  - коэффициент сцепления колеса с поверхностью дорожного покрытия при скорости  $V$ ;

$\alpha$  - угол наклона к горизонту проезжей части в продольном направлении;

$\beta$  - угол наклона к горизонту проезжей части в поперечном направлении;

$G$  - вес автомобиля;

$f_v$  - коэффициент сопротивления качению колеса автомобиля при скорости  $V$ ;

$k$  - коэффициент обтекаемости автомобиля;

$S$  - лобовая площадь автомобиля.

Недостаток такого закругления заключен в том, что при его создании не учтен радиус вертикальной вогнутой кривой. В результате этого возникает вертикальная центробежная сила, которая влияет на изменение сдвигающей и удерживающей сил, что приводит к превышению сдвигающей силы над удерживающей силой, к самопроизвольному заносу транспортного средства и дорожно-транспортному происшествию.

Задачей, решаемой изобретением, является снижение аварийности на закруглении автомобильной дороги на вертикальной вогнутой кривой.

Для достижения поставленной задачи известное закругление, включающее вертикальную вогнутую кривую, содержащую круговую и переходные кривые, основной ступенчатый и дополнительный виражи, отгоны дополнительного виража, уширение проезжей части и отводы уширения, отличающееся тем, что круговая кривая выполнена радиусом  $R_r$ , определенным из выражения:

$$R_r = \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{g \left\{ 0,5G_2 \sin \beta + \sqrt{\left[ \left[ 0,5G_2 + \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{gR_b} \right] \cos \alpha \cos \beta \right]^2 - \left[ Gf_v \cos \alpha + G \sin \alpha + kS \left(\frac{V}{3,6}\right)^2 + \frac{0,5G_2 \left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{gR_b} \sin \alpha \right]^2} \right\}},$$

где  $G_2$  - сцепной вес транспортного средства;

$V$  - скорость движения транспортного средства;

$g$  - ускорение силы тяжести;

$\beta$  - угол наклона к горизонту проезжей части в поперечном направлении;

$\alpha$  - угол наклона к горизонту проезжей части в продольном направлении на вертикальной вогнутой кривой;

$R_b$  - радиус вертикальной кривой;

$G$  - вес транспортного средства;

$f_v$  - коэффициент сопротивления качению колеса транспортного средства при скорости  $V$ ;

$k$  - коэффициент обтекаемости транспортного средства;

$S$  - лобовая площадь транспортного средства.

На фигуре схематично изображено закругление автомобильной дороги.

Закругление автомобильной дороги содержит круговую кривую 1, переходные кривые 2, основной ступенчатый 3 и дополнительный 4 вираж, угол наклона к горизонту проез-

# ВУ 20459 С1 2016.10.30

жей части в поперечном направлении 5, отгоны дополнительного виража 6, уширение проезжей части 7 и отводы уширения 8, расположенные на вертикальной вогнутой кривой 9.

Отличительный признак заявленного закругления автомобильной дороги отсутствует в известных в науке и технике технических решениях того же назначения. Поэтому он считается новым, а заявленное техническое решение отвечает критерию "новизна". Наличие новых отличительных признаков у заявленного технического решения указывает на появление нового свойства, исключение дорожно-транспортных происшествий на закруглении автомобильной дороги на вертикальной вогнутой кривой по причине превышения результирующей сдвигающей силы над удерживающей силой, поэтому заявленное техническое решение соответствует критерию "существенные отличия".

Источники информации:

1. Справочник инженера-дорожника. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. Изд. 3-е перераб. и доп./Под ред. О.В. Андреева. - М.: Транспорт, 1977. - С.238 - 252.
2. Автомобильные дороги. Нормы проектирования: ТКП 45-3.03-19-2006. - Введ. 01.07.2006. - Минск: Минстройархитектура, 2006. - С. 10.
3. Патент РБ 12295, МПК<sup>9</sup> Е 01С 1/00, 2009.