

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **19760**

(13) **С1**

(46) **2015.12.30**

(51) МПК

**E 01C 1/00** (2006.01)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(54)

**АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА**

(21) Номер заявки: а 20121422

(22) 2012.10.12

(43) 2014.06.30

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

(72) Авторы: Селюков Дмитрий Дмитриевич; Вишняков Николай Васильевич (ВУ)

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

(56) Технические указания по проектированию пересечений и примыканий автомобильных дорог. ВСН 103-74. - М.: Транспорт, 1975.

SU 1779699 A1, 1992.

SU 1296655 A1, 1987.

RU 2117089 C1, 1998.

(57)

Автомобильная дорога, содержащая съезд, присоединенный к полосе движения посредством дополнительной полосы движения, включающей зону подготовки транспортного средства к вклиниванию в транспортный поток автомобильной дороги шириной, равной ширине полосы движения, и длиной  $L_{дзп}$  и зону маневрирования длиной  $L_{дпм}$ , при этом длина  $L_{дзп}$  определена из выражения:

$$L_{дзп} = V_c t + at^2/2,$$

где  $V_c$  - скорость движения транспортного средства по съезду;

$t$  - время разгона транспортного средства от  $V_c$  до  $V_a$ , где  $V_a$  - скорость движения транспортного средства по полосе движения;

$a$  - ускорение транспортного средства, определенное из выражения:

$$a = (P_k - P_w - P_f \pm P_i)g/G,$$

где  $P_k$  - сила тяги транспортного средства;

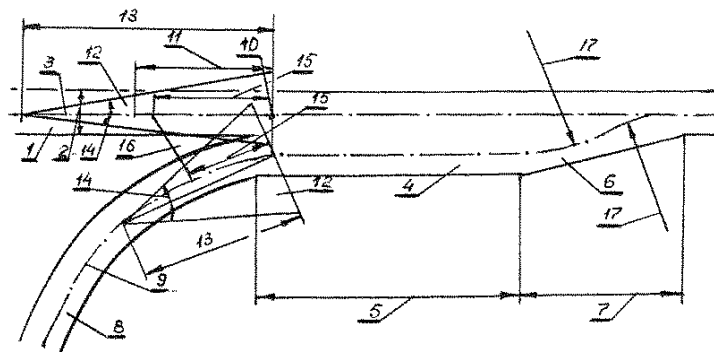
$P_w$  - сила сопротивления воздуха;

$P_f$  - сила сопротивления качению;

$P_i$  - сила сопротивления подъему;

$g$  - ускорение силы тяжести;

$G$  - вес транспортного средства,



**ВУ 19760 С1 2015.12.30**

а длина  $L_{\text{дпм}}$  определена из выражения:

$$L_{\text{дпм}} = \sqrt{4bR - b^2},$$

где  $b$  - ширина полосы движения;

$R$  - радиус траектории движения транспортного средства при смене полосы движения, определенный из выражения:

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

где  $G_2$  - сцепной вес транспортного средства;

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

$\varphi_v$  - коэффициент сцепления колеса транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия при скорости  $V_a$ ;

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

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

$k$  - коэффициент обтекаемости транспортного средства;

$S$  - лобовая площадь транспортного средства.

Изобретение относится к строительству автомобильной дороги, а именно к присоединению съезда дорожной развязки с нерегулируемым интервальным въездом транспортного средства на автомобильную дорогу.

Известно присоединение съезда дорожной развязки к автомобильной дороге в зависимости от характеристик транспортного потока с регулируемым и нерегулируемым интервальным въездом транспортного средства со съезда на автомобильную дорогу, а нерегулируемый интервальный въезд транспортного средства со съезда на автомобильную дорогу известен с устройством дополнительной полосы движения и без нее [1-5]. Присоединение регулируемого интервального въезда транспортного средства со съезда на автомобильную дорогу применяют при связанном и плотном транспортном потоке, а нерегулируемый интервальный въезд транспортного средства со съезда на автомобильную дорогу применяют при свободном и частично связанном транспортном потоке.

При нерегулируемом интервальном въезде со съезда на автомобильную дорогу и отсутствии дополнительной полосы движения недостатком является отсутствие зоны маневрирования и подготовки водителя к вклиниванию в поток прямого направления. При наличии дополнительной полосы движения при въезде со съезда на автомобильную дорогу недостатком является отсутствие учета интервальной характеристики транспортного потока при определении длины дополнительной полосы и при назначении длины зоны маневрирования отсутствие учета продольного уклона дороги и силы тяги транспортного средства. Эти недостатки приводят к дорожно-транспортным происшествиям в виде столкновения автомобилей, выезжающих со съезда с автомобилями, следовавшими по прямому направлению.

Наиболее близким техническим решением по технической сущности и достигаемому результату к описываемому изобретению является способ присоединения съезда дорожной развязки с нерегулируемым интервальным въездом транспортного средства на автомобильную дорогу с дополнительной полосой движения [5], при котором обеспечивают зону видимости конфликтующим водителям, движущимся по автомобильной дороге и

# BY 19760 C1 2015.12.30

съезду, исходя из условия остановки транспортного средства перед помехой, определяют дополнительную полосу движения полной ширины, равной ширине полосы движения автомобильной дороги, примыкающей к проезжей части автомобильной дороги, длину которой определяют исходя из условия разгона транспортного средства от скорости на съезде до скорости на автомобильной дороге, определяют длину маневрирования при смене автомобилем полосы движения с учетом радиуса траектории движения и действия только поперечных сдвигающих сил. Расстояние видимости  $S$  для построения треугольника видимости конфликтующим водителям определяют из выражения [6]:

$$S = (V_0 / 3,6)t + KV_0^2 / 254(\varphi \pm i + f) + l_0, \quad (1)$$

где  $V_0$  - скорость движения транспортного средства на автомобильной дороге или съезда;  
 $t$  - время реакции водителя и срабатывания тормозов;

$K$  - коэффициент эффективности торможения;

$\varphi$  - коэффициент сцепления;

$i$  - продольный уклон дороги;

$f$  - коэффициент сопротивления качению;

$l_0$  - расстояние между транспортным средством и препятствием.

Длину  $L_p$  полной ширины дополнительной полосы движения определяют из выражения [6]:

$$L_p = (V^2 - V_1^2) / 26a, \quad (2)$$

где  $V, V_1$  - скорость движения транспортного средства в конце и начале полосы разгона;  
 $a$  - ускорение транспортного средства при разгоне.

Длину полосы маневрирования  $L_{от.}$  определяют из выражения [7]:

$$L_{от.} = 2\sqrt{bR}, \quad (3)$$

где  $b$  - ширина полосы движения;

$R$  - радиус траектории движения транспортного средства при смене полосы движения [5];

$$R = V^2 / 127(\mu - i_n), \quad (4)$$

$\mu$  - коэффициент поперечной силы;

$i_n$  - поперечный уклон полосы движения.

Недостатком прототипа является:

отсутствие учета приемистости автомобиля при определении длины зоны подготовки водителя к вклиниванию в транспортный поток основной дороги;

зону видимости для конфликтующих водителей определяют из условия экстренного торможения и без учета интервала между транспортными средствами на автомобильной дороге;

присоединение съезда дорожной развязки к автомобильной дороге устанавливают для разных режимов движения, вначале на экстренное торможение, а затем на разгон транспортного средства;

длину зоны маневрирования определяют без учета силы тяги транспортного средства, продольной составляющей веса транспортного средства и продольного уклона дороги.

В результате отмеченных недостатков прототипа повышается аварийность, растут транспортные потери, связанные с торможением транспортного средства и ожиданием приемлемого интервала между транспортными средствами на автомобильной дороге для въезда со съезда дорожной развязки на автомобильную дорогу.

Задачей, решаемой изобретением, является повышение безопасности движения.

Поставленная задача достигается тем, что в способе присоединения съезда дорожной развязки с нерегулируемым интервальным въездом транспортного средства на автомобильную дорогу, при котором устраивают дополнительную полосу шириной, равной ширине полосы движения автомобильной дороги и примыкающей к проезжей части

# ВУ 19760 С1 2015.12.30

автомобильной дороги, обеспечивают зону видимости для конфликтующих водителей, движущихся по съезду и автомобильной дороге, устраивают зону маневрирования, дополнительно устанавливают для водителей, движущихся по съезду и автомобильной дороге, размеры рабочей зоны видимости пути в направлении движения, откладывают от конфликтной точки пересечения оси полосы движения автомобильной дороги и оси съезда дальность сосредоточения взгляда водителя на покрытие дороги, а в полученной точке откладывают угол рабочей зоны видимости, устанавливают границы рабочей зоны видимости пути в направлении движения водителей, откладывают от конфликтной точки расстояние, проходимое автомобилем за время интервала между автомобилями на автомобильной дороге, и сопоставляют с расстоянием видимости из условий остановки автомобиля перед препятствием, принимают из сопоставимых расстояний наибольшее как необходимое и достаточное расстояние для обеспечения зоны видимости для конфликтующих водителей, причем полученная точка должна находиться в рабочей зоне видимости пути в направлении движения транспортного средства, движущегося по съезду, определяют длину  $L_{дзп}$  зоны подготовки водителя к вклиниванию в транспортный поток автомобильной дороги из выражения:

$$L_{дзп} = v_c t + at^2/2, \quad (5)$$

где  $v_c$  - скорость движения автомобиля по съезду;

$t$  - время разгона автомобиля от  $v_c$  до скорости  $v_a$ ;

$a$  - ускорение автомобиля, определяемое из выражения:

$$a = (P_k - P_w - P_f \pm P_i)g/G, \quad (6)$$

где  $P_k$  - сила тяги транспортного средства;

$P_w$  - сила сопротивления воздуха;

$P_f$  - сила сопротивления качению;

$P_i$  - сила сопротивления подъему;

$g$  - ускорение силы тяжести;

$G$  - вес транспортного средства,

определяют длину  $L_{дпм}$  полосы маневрирования из выражения:

$$L_{дпм} = \sqrt{4 bR - b^2}, \quad (7)$$

где  $b$  - ширина полосы движения;

$R$  - радиус траектории движения автомобиля при смене полосы движения, устанавливаемый из выражения:

$$R = \frac{0,5G_2 \left( \frac{V_a}{3,6} \right)^2}{g \left( 0,5G_2 \operatorname{tg} \beta + \sqrt{(0,5G_2 \phi_v \cos \alpha \cos \beta)^2 - \left[ G f_v \cos \alpha + G \sin \alpha + kS \left( \frac{V_a}{3,6} \right)^2 \right]^2} \right)}, \quad (8)$$

где  $G_2$  - сцепной вес транспортного средства;

$g$  - ускорение силы тяжести;

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

$\phi_v$  - коэффициент сцепления колеса с поверхностью дорожного покрытия при скорости  $V_a$ ;

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

$G$  - вес транспортного средства;

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

$k$  - коэффициент обтекаемости транспортного средства;

$S$  - лобовая площадь транспортного средства.

## ВУ 19760 С1 2015.12.30

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет установить, что заявленный способ присоединения съезда дорожной развязки с нерегулируемым интервальным въездом транспортного средства на автомобильную дорогу имеет следующие отличительные признаки:

размеры зоны видимости для конфликтующих водителей, движущихся по съезду и автомобильной дороге, определяют с учетом рабочей зоны видимости пути в направлении движения при одинаковом удалении конфликтующих участников от конфликтной точки, равном не менее удвоенному расстоянию, проходимому автомобилем за минимальный временной интервал между транспортными средствами на автомобильной дороге;

длину зоны подготовки водителя к вклиниванию в транспортный поток автомобильной дороги определяют с учетом приемистости транспортного средства;

длину зоны маневрирования определяют с учетом сдвигающих и удерживающих сил, действующих в зоне контакта колеса транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия при смене полосы движения.

Отличительные признаки в заявленном способе присоединения съезда дорожной развязки с нерегулируемым интервальным въездом транспортного средства на автомобильную дорогу считаются новыми, а заявленное техническое решение отвечает критерию "новизна".

Наличие новых отличительных признаков у заявленного технического решения указывает на появление нового свойства повышения безопасности движения при въезде транспортного средства со съезда дорожной развязки на автомобильную дорогу, а поэтому заявленное техническое решение соответствует критерию "существенные отличия".

На фигуре представлена схема присоединения съезда дорожной развязки к автомобильной дороге.

Присоединение съезда дорожной развязки к автомобильной дороге на фигуре содержит автомобильную дорогу 1, ширину крайней правой полосы движения 2 автомобильной дороги 1, ось 3 полосы движения 2 автомобильной дороги 1, дополнительную полосу движения полной ширины (зона подготовки к маневрированию) 4, длину дополнительной полосы движения полной ширины 5, отгон дополнительной полосы движения (зона маневрирования) 6, длину зоны маневрирования 7, съезд 8 дорожной развязки, присоединяющийся к автомобильной дороге 1, ось съезда 9 дорожной развязки, конфликтную точку 10 пересечения оси 3 полосы движения автомобильной дороги и оси съезда 9, расстояние видимости в зоне обзора временного интервала 11 между транспортными средствами на автомобильной дороге, рабочую зону видимости пути в направлении движения 12, параметры рабочей зоны видимости пути в направлении движения: дальность сосредоточения взгляда водителя на покрытии дороги 13 и угол рабочей зоны видимости 14, расстояние видимости из условия остановки транспортного средства 15, треугольник минимальной видимости 16, радиус траектории 17 при въезде транспортного средства с дополнительной полосы движения на автомобильную дорогу.

Предлагаемое техническое решение работает следующим образом. При нерегулируемом интервальном способе въезда транспортного средства со съезда на автомобильную дорогу водитель движется по съезду 8, устанавливает в зоне обзора 12 автомобильной дороги приемлемый временной интервал 11 в транспортном потоке автомобильной дороги, куда он будет вклиниваться, разгоняет автомобиль до скорости транспортного потока на полосе автомобильной дороги и вклинивается между автомобилями в момент, когда займет середину пространственно-временного интервала между ними.

# ВУ 19760 С1 2015.12.30

## Источники информации:

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. - М.: Транспорт, 1982. - С. 92, 93, рис. 3.38, 3.39.
2. Рэнкин В.У., Клафи П., Халберт С. и др. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник: Пер. с англ. - М.: Транспорт, 1981. - С. 495, рис. 19.1.
3. Технические указания по проектированию пересечений и примыканий автомобильных дорог: ВСН 103-74. Введ. 01.07.1975. - М.: Транспорт, 1975. - С. 29-31, рис. 14.
4. Автомобильные дороги. Госстрой СССР. СНиП 2.05.02 - 85.- Введ. 01.01. 1987. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - С. 10, 14-16.
5. Автомобильные дороги. Нормы проектирования. ТКП 45 - 3.03. 19. 2006. Введ. 01.07.2006. - Минск: Минстройархитектура, 2006. - С. 10, 14-16.
6. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1. - М.: Транспорт, 1979. - С. 83, 250.
7. Справочник инженера-дорожника. Изыскания и проектирование автомобильных дорог / Под ред. О.В.Андреева. - М.: Транспорт, 1977. - С. 255.
8. Селюков Д.Д. Психологическая безопасность автомобильных дорог. - Минск: ВУЗ ЮНИТИ, 1997. - С.69-86.