

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **028557**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.11.30

(51) Int. Cl. *E01C 1/00* (2006.01)

(21) Номер заявки
201500786

(22) Дата подачи заявки
2015.07.09

(54) **СПОСОБ УСТРОЙСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ С РАЗРЕШЕНИЕМ ОБГОНА**

(43) **2017.01.30**

(56) RU-A-2009108595
CN-A-102433811
DE-A1-2643573

(96) **2015/EA/0100 (BY) 2015.07.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

(72) Изобретатель:
**Селюков Дмитрий Дмитриевич,
Тимошенко Марина Сергеевна (BY)**

(57) Изобретение относится к области дорожного строительства, а именно к устройству автомобильной дороги с разрешением обгона, и может быть использовано в судебной экспертизе дорожно-транспортного происшествия при обгоне. Задачей, решаемой изобретением, является повышение безопасности дорожного движения при совершении обгона. Новым в способе является установление расстояния между встречным и обгоняющим транспортными средствами в конце обгона с учетом видимости встречного транспортного средства и погрешности в ее определении, приемистости обгоняющего транспортного средства; информирование водителей при помощи информационно-указательного дорожного знака о скорости обгоняемого и обгоняющего транспортных средств, что исключает подрезание обгоняющим транспортным средством обгоняемого транспортного средства и повышает безопасность обгона.

B1

028557

**028557
B1**

Изобретение относится к области дорожного строительства, а именно к устройству автомобильной дороги с разрешением обгона, и может быть использовано в судебной экспертизе дорожно-транспортного происшествия при обгоне.

На отдельных участках автомобильной дороги информируют водителей при помощи дорожных знаков о запрещении обгона, а где их нет разрешают обгон. Количество и длина участков, на которых запрещен или разрешен обгон, влияет на пропускную способность, безопасность, аварийность, удобство и комфорт пользователей автомобильными дорогами [1, 2, 3, 4 и др.]. В науке известны субъективный, системотехнический, антропоцентрический и системно-функционально-деятельностный детерминированный способ устройства автомобильной дороги с разрешением обгона [5], которые не разработаны до практического применения и их не используют при проектировании автомобильной дороги. В технических нормативных правовых актах по проектированию автомобильных дорог не регламентировалось и не регламентируется расстояние видимости для обгона [6], но при проектировании автомобильной дороги необходимо обеспечивать видимость из условия обгона. Наиболее разработан в науке технический способ проектирования автомобильной дороги с видимостью для обгона, который базируется на обгоне сходу, схематизированном умозрительном представлении с рядом допущений о режимах и траектории движения обгоняющего, обгоняемого и встречного транспортных средств [7], а расчет расстояния видимости при обгоне (S) определяют из выражения [8]

$$S = (l_0 + l_1 + 2 l_4 + \frac{K_3 v_2^2}{2g\varphi}) \frac{v_1^2 + v_3^2}{v_1^2 - v_2^2}, \quad (1)$$

где l_0 - безопасное расстояние между встречным и обгоняющим транспортными средствами в момент завершения обгона, м, l_0 принимают от 5 до 10 м;

l_1 - путь, пройденный обгоняющим транспортным средством за время реакции водителя, м;

l_4 - длина транспортного средства, м;

K_3 - коэффициент эксплуатационного состояния тормозов транспортных средств;

v_2 , v_1 и v_3 - соответственно скорость движения обгоняемого, обгоняющего и встречного транспортных средств, м/с;

g - ускорение силы тяжести, м/с²;

φ - коэффициент продольного сцепления, доля единицы.

Недостатком такого способа устройства автомобильной дороги с разрешением обгона является то, что он не является изобретением и не учитывает требования элементов системы "водитель - транспортное средство - условия дорожного движения" и ее функционирования в условиях дорожного движения при обгоне к автомобильной дороге, а именно к длине простого участка автомобильной дороги. Требования "водителя" заключены в необходимости учета при определении расстояния видимости при обгоне: психофизиологических его возможностей в определении максимального расстояния видимости встречного транспортного средства в начале обгона и погрешностей в определении расстояния видимости [9]. Зону видимости водителем пути в направлении движения, необходимую для обгона. Решение водителем зрительных задач при обгоне. Воздействие водителя обгоняющего транспортного средства на органы управления по изменению режима и траектории движения при совершении обгона. Требования "транспортного средства" и "условий дорожного движения" заключены в учете при определении расстояния видимости при обгоне конструктивных особенностей и эксплуатационного состояния транспортных средств, участвующих в обгоне, и автомобильной дороги в месте совершения обгона.

В науке и технике не выявлено способа того же назначения, который может быть принят в качестве ближайшего аналога заявленного изобретения.

Задачей, решаемой изобретением, является повышение безопасности дорожного движения при совершении обгона.

Для достижения поставленной задачи способ устройства автомобильной дороги с видимостью для обгона, при котором трассируют простой участок автомобильной дороги (прямые в плане и продольном профиле) с учетом экономичности автотранспортных услуг, неизменности трассы в течение жизненного цикла автомобильной дороги и возможности стадийного строительства, охраны окружающей среды, технической и психофизиологической безопасности, условий дорожного движения, плановых, высотных и ситуационных условий, геологических, гидрогеологических и погодных-климатических условий [10, 11], разбивают продольные и поперечные профили автомобильной дороги, возводят земляное полотно, устраивают дорожную одежду, определяют по графику длину прямолинейного участка автомобильной дороги с видимостью для обгона, устанавливают в начале участка для обгона дорожный информационно-указательный знак, информирующий водителей о рекомендуемых скоростях движения обгоняемого и обгоняющего транспортных средств при обгоне [12], измеряют максимальное расстояние (S_{cb}^{MAK}), с которого водитель видит испытуемое встречное транспортное средство в условиях дорожного движения, в которых совершается обгон [2], измеряют длину обгоняемого и обгоняющего транспортных средств (L_{1r} , L_{2r}), измеряют минимальную дистанцию ($L_{д1}$) до обгоняемого транспортного средства, соответствующую порогу насыщения функциональной напряженности водителя [13], измеряют минимальную дистанцию до обгоняющего транспортного средства, измеряют ускорение испытуемого обгоняющего транс-

портного средства в зависимости от передачи, скорости движения, конструктивных особенностей и эксплуатационного состояния транспортного средства и автомобильной дороги в месте обгона [14], принимают скорость движения встречного транспортного средства V_3 равной расчетной скорости движения, соответствующей категории автомобильной дороги, устанавливают скорость движения тихохода V_2 для категории дороги, по измеренным данным строят график зависимостей "время - путь" [15], находят на графике точки A , B_1 и C_1 пересечения зависимостей 1 со 2 и 1 с 3 и 3^2 , измеряют по графику, выполненному в масштабе, расстояние B_1C_1 и промежуток времени между точками t_{c1} и t_a , определяют время обгона ($t_{об}$), принимая подобие треугольников ABC и AB_1C_1 , измеренных расстояния B_1C_1 и промежутка времени $t_{c1}t_a$, приняв расстояние BC , равным сумме минимальной дистанции между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами в конце обгона и длине обгоняющего транспортного средства, из выражения

$$t_{об} = t_a + \frac{(t_{c1} - t_a)BC}{B_1C_1}, \quad (2)$$

где t_a - промежуток времени с начала обгона, когда обгоняющее транспортное средство будет находиться в одном створе с обгоняемым автомобилем;

t_{c1} - промежуток времени от начала обгона до момента встречи обгоняемого транспортного средства со встречным транспортным средством при $S_{CB}^{МАК}$;

BC - минимальное расстояния между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами, равное дистанции между ними плюс длина обгоняющего транспортного средства;

B_1C_1 - расстояние между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами при фактической видимости встречного транспортного средства в условиях дорожного движения при совершении обгона, определяют минимальное расстояние (S_{CB}), свободное перед обгоняющим транспортным средством в начале обгона, из выражения

$$S_{CB} = 2 t_{об} V_3, \quad (3)$$

где $t_{об}$ - время обгона транспортного средства;

V_3 - скорость встречного транспортного средства.

определяют минимальную безопасную длину, необходимую для смены полосы движения обгоняющему транспортному средству [16], из выражения [15]

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{L} \theta = G \varphi_v, \quad (4)$$

где m - масса обгоняющего транспортного средства;

v - скорость движения обгоняющего транспортного средства;

R - радиус траектории движения обгоняемого транспортного средства при смене полосы движения;

L - длина траектории движения обгоняемого транспортного средств при смене полосы движения;

θ - угловая скорость поворота передних колес обгоняющего транспортного средства при смене полосы движения;

G - вес обгоняющего транспортного средства;

φ_v - коэффициент сцепления колеса обгоняющего транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия при скорости смены полосы движения.

составляют длину безопасной траектории движения обгоняющего транспортного средства при смене полосы движения с расстоянием S_a и принимают наибольшую длину, устанавливают по экспериментальным данным погрешность (AS_{CB}) в определении водителем максимального расстояния видимости исследуемого встречного транспортного средства в условиях дорожного движения при совершении обгона [17], добавляя ее к S_{CB} .

Дорожный информационно-указательный знак, информирующий водителей о рекомендуемых скоростях движения обгоняемого и обгоняющего транспортных средств при обгоне, имеет прямоугольную форму, фон белый, на котором справа изображен черный силуэт грузового автомобиля, а под ним - скорость его движения, при котором разрешен обгон, справа изображен красный силуэт легкового автомобиля и под ним - скорость его движения при разрешенном обгоне.

На чертеже схематично изображена схема обгона и график зависимостей "время-путь" для обгоняющего, обгоняемого и встречного транспортных средств при совершении обгона.

На чертеже приняты обозначения: A_1 , A_2 и A_3 - соответственно обгоняющее, обгоняемое и встречное транспортные средства; V_1 , V_2 и V_3 - соответственно скорости движения обгоняющего, обгоняемого и встречного транспортных средств; $L_{д1}$ - минимальная дистанция до обгоняемого транспортного средства, соответствующая порогу насыщения функциональной напряженности водителя [13]; $L_{д2}$ - минимальная дистанция между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами в конце обгона; $L_{1г}$, $L_{2г}$ - длина соответственно обгоняемого и обгоняющего транспортных средств; S_a - путь, пройденный обгоняемым и обгоняющим транспортными средствами до нахождения их в одном створе; S_1 - путь, пройденный встречным транспортным средством за время обгона $t_{об}$; $S_{об}$ - расстояние, необходимое обгоняющему транспортному средству для обгона обгоняемого транспортного средства; S_{CB} - минимальное расстояние, свободное перед обгоняющим транспортным средством в начале обгона и необходимое

для безопасности его завершения; ΔS_{CB} - погрешность в определении расстояния S_{CB} , которое составляет от 10 до 27% от S_{CB} ; $S_{CB}^{МАК}$ - расстояние, с которого водитель видит испытуемое встречное транспортное средство в условиях дорожного движения, в которых совершается обгон; $ctg\alpha_1$, $ctg\alpha_{11}$, $ctg\alpha_2$ и $ctg\alpha_3$ - котангенсы углов наклона зависимостей "время-путь", пропорциональных скорости движения соответственно обгоняющего транспортного средства в начале и конце обгона, обгоняемого и встречного транспортных средств; 1, 2, 3, 3^1 и 3^2 - зависимости "время-путь" соответственно для обгоняющего, обгоняемого и встречного транспортных средств; А - точка пересечения зависимостей 1 и 2; B^1 - точка пересечения зависимостей 3 и 2; С - точка пересечения зависимостей 1 и 3; В - точка пересечения линии время обгона и зависимости 2; C^1 - точка пересечения зависимостей 1 и 3^2 ; расстояние ВС - минимальное расстояния между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами, равное дистанции между ними плюс длина обгоняющего транспортного средства; B_1C_1 - расстояние между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами, большее чем ВС; t_3 - время, затрачиваемое для преодоления встречным транспортным средством максимального расстояния видимости $S_{CB}^{МАК}$; t_{c1} - время, в течение которого обгоняющее транспортное средство встретится со встречным транспортным средством при его удалении в начале обгона на $S_{CB}^{МАК}$; $t_{об}$ - минимальное время, в течение которого обгоняющее транспортное средство завершит обгон; t_a - время, в течение которого обгоняющее и обгоняемое транспортные средства будут находиться в одном створе.

Стрелками \leftarrow и \rightarrow показан путь нахождения $S_{об}$.

Предлагаемый способ устройства автомобильной дороги с видимостью для обгона реализуют следующим образом. Вначале измеряют максимальное расстояние, с которого водитель видит испытуемое встречное транспортное средство в условиях дорожного движения, в которых совершается обгон. Затем измеряют длину обгоняемого и обгоняющего транспортных средств, измеряют минимальную дистанцию до обгоняемого транспортного средства, соответствующую порогу насыщения функциональной напряженности водителя. В последующем измеряют минимальную дистанцию до обгоняющего транспортного средства, ускорение испытуемого обгоняющего транспортного средства в зависимости от передачи, скорости движения, конструктивных особенностей и эксплуатационного состояния транспортного средства и автомобильной дороги в месте обгона. Принимают скорость движения встречного транспортного средства равной расчетной скорости движения, соответствующей категории автомобильной дороги. Устанавливают скорость движения тихохода для категории дороги. По измеренным данным строят график зависимостей "время-путь" для встречного, обгоняемого и обгоняющего транспортных средств. Находят на графике точки А, B_1 и C_1 пересечения зависимостей 1 со 2 и 1 с 3 и 3^2 , измеряют по графику, выполненному в масштабе, расстояние B_1C_1 и промежуток времени между точками t_{c1} и t_a , определяют время обгона. Определяют минимальное расстояние, свободное перед обгоняющим транспортным средством в начале обгона. Определяют минимальную безопасную длину, необходимую для смены полосы движения обгоняющему транспортному средству, исключающую потерю устойчивости транспортного средства, связанную с поворотом водителем рулевого колеса. Сопоставляют длину безопасной траектории движения обгоняющего транспортного средства при смене полосы движения, с расстоянием, устанавливаемым с учетом перепада скоростей обгоняющего и обгоняемого транспортных средств, и принимают наибольшую из сравниваемых длин. Устанавливают по экспериментальным данным погрешность в определении водителем максимального расстояния видимости исследуемого встречного транспортного средства в условиях дорожного движения при совершении обгона, добавляя ее к S_{CB} . Исходными данными для проведения судебной ситуалогической экспертизы дорожно-транспортного происшествия при обгоне служит: место дорожно-транспортного происшествия; данные зафиксированных следователем скоростей движения обгоняемого, обгоняющего и встречного транспортных средств, причастных к дорожно-транспортному происшествию; данные, полученной зависимости "ускорение - скорость движения" для конструктивных особенностей и эксплуатационного состояния обгоняющего транспортного средства в условиях дорожного движения в месте обгона; измерение фактической видимости встречного транспортного средства в условиях дорожного движения в месте обгона [18].

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". Для заявленного способа устройства автомобильной дороги с видимостью для обгона существенными являются признаки: установление расстояния между встречным и обгоняющим транспортными средствами в конце обгона с учетом видимости встречного транспортного средства и погрешности в ее определении, преимуществы обгоняющего транспортного средства; информирование водителей при помощи информационно-указательного дорожного знака о скорости обгоняемого и обгоняющего транспортных средств, что исключает подрезание обгоняющим транспортным средством обгоняемого транспортного средства по причине дорожного фактора и повышает безопасность обгона. Наличие новых отличительных признаков у заявленного способа указывает на появление нового свойства, повышение безопасности при обгоне, поэтому заявленное техническое решение соответствует критерию "существенные отличия".

Источники информации, принятые во внимание при оформлении заявки.

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения/Пер. с англ. /В.У. Ренкин, П. Клафи, С. Халберт и др. - М.: Транспорт, 1981, с.319, 320.
2. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения/В.Ф. Бабков. - М.: Транспорт, 1982, с.62-66, 118.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и режимы движения автомобилей/В.Ф. Бабков, М.Б. Афанасьев, А.П. Васильев и др. - М.: Транспорт, 1967, с.139, 147, 148.
4. Селюков Д.Д. Судебное разрешение неосторожных дорожно-транспортных происшествий при обгоне/Д.Д. Селюков/Юстиция Беларуси, 2013, №11, с.61-67.
5. Селюков Д.Д. Обзорность на автомобильных дорогах. Системно-функционально-деятельностный подход/Д.Д. Селюков//Дорожная держава, 2012, №43, с.100-102.
6. Автомобильные дороги. Нормы проектирования: ТКП 45-3.03-19-2006. - Введ. 01.07.2006. - Минск: Минстройархитектура, 2006, с.10, табл.
- 9; Автомобильные дороги. Госстрой СССР: СНиП 2.05.02-85. - Введ. 01.01.1987.-М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1986, с.10, табл.10.
7. Бабков В.Ф. За дальнейшее развитие теории проектирования автомобильных дорог/В.Ф.Бабков//Автомобильный транспорт, 1953, №7, с.21.
8. Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1/В.Ф.Бабков, О.В. Андреев. - М.: Транспорт, 1970, с.84, 85.
9. Селюков Д.Д. Определение расстояния видимости при обгоне/Д.Д. Селюков, П.Т. Тальков. - "Автомобильные дороги", 1981, № 6, с. 20-22.
10. Бабков В.Ф. Трассирование автомобильных дорог/В.Ф.Бабков. -М.: изд. МАДИ, 1993, с.3-8.
11. Кудрявцев М.Н. Изыскания и проектирование автомобильных дорог/М.Н. Кудрявцев, В.Е. Каганович.- М.: Транспорт, 1966, с.246.
12. Леонович И.И. Правила и безопасность дорожного движения/И.И. Леонович, Д.Д. Селюков. - Минск, Вышэйшая школа, 1999, с.90.
13. Селюков Д.Д. Психологическая безопасность автомобильных дорог/Д.Д. Селюков. - Мн.: ВУЗ ЮНИТИ, 1997, с. 196-199.
14. Николаев В.И. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля/В.И. Николаев, В.Л. Роговцев. - М.: Машиностроение, 1971, с.343.
15. Афанасьев Л.Л. Конструктивная безопасность автомобиля/Л.Л. Афанасьев, А.Б. Дьяков, В.А. Иларионов. - М.: Машиностроение, 1983, с.30-33, 84.
16. Полторанов Е.А. Исследование "вилька" автомобиля на прямой/В кн.: Труды СибАДИ, вып.У//Е.А. Полторанов. - Омск, изд. "Омская правда", 1941, с.48-60.
17. Введение в эргономику. Под ред. В.П. Зинченко. - М.: "Советское радио", 1974, с.75, 76.
18. Селюков Д.Д. Ситуалогическая экспертиза с системно-деятельностным исследованием дорожно-транспортного происшествия/Д.Д. Селюков/Юстиция Беларуси, 3010, № 9, с.69-74.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ устройства автомобильной дороги с разрешением обгона, при котором трассируют простой участок автомобильной дороги с учетом экономичности автотранспортных услуг, неизменности трассы в течение жизненного цикла автомобильной дороги при возможности стадийного строительства, охраны окружающей среды, технической и психофизиологической безопасности, условий дорожного движения, плановых, высотных и ситуационных условий, геологических, гидрогеологических и погодноклиматических условий, разбивают продольные и поперечные профили автомобильной дороги, возводят земляное полотно, устраивают дорожную одежду, определяют по графику длину прямолинейного участка автомобильной дороги с видимостью для обгона, устанавливают в начале участка с видимостью для обгона дорожный информационно-указательный знак, информирующий водителей о рекомендуемых скоростях движения обгоняемого и обгоняющего транспортных средств при обгоне, измеряют максимальное расстояние ($S_{CB}^{МАК}$), с которого водитель видит испытуемое встречное транспортное средство в условиях дорожного движения, в которых совершается обгон, измеряют длину обгоняемого и обгоняющего транспортных средств ($L_{1г}$, $L_{2г}$), измеряют минимальную дистанцию ($L_{д1}$) до обгоняемого транспортного средства, соответствующую порогу насыщения функциональной напряженности водителя, измеряют минимальную дистанцию до обгоняющего транспортного средства ($L_{д2}$), измеряют ускорение испытуемого обгоняющего транспортного средства в зависимости от передачи, скорости движения, конструктивных особенностей и эксплуатационного состояния транспортного средства и автомобильной дороги в месте обгона, принимают скорость движения встречного транспортного средства V_3 равной расчетной скорости движения, соответствующей категории автомобильной дороги, устанавливают скорость движения тихохода V_2 для категории дороги, по измеренным данным строят график зависимостей "время-путь", находят на графике точки A , B_1 и C_1 пересечения зависимостей 1 со 2 и 1 с 3 и 3², измеряют по графику, выполненному в масштабе, расстояние B_1C_1 и промежуток времени между точками t_{c1} и t_a , определяют время обгона ($t_{об}$), принимая подобие треугольников ABC и AB_1C_1 , измеренных расстоя-

ния B_1C_1 и промежутка времени $t_{c1}t_a$, приняв расстояние BC равным сумме минимальной дистанции между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами в конце обгона и длине обгоняющего транспортного средства, из выражения

$$t_{o6} = t_a + \frac{(t_{c1} - t_a)BC}{B_1C_1}, \quad (1)$$

где t_a - промежуток времени с начала обгона, когда обгоняющее транспортное средство будет находиться в одном створе с обгоняемым автомобилем;

t_{c1} - промежуток времени от начала обгона до момента встречи обгоняемого транспортного средства со встречным транспортным средством при $S_{CB}^{МАК}$;

BC - минимальное расстояние между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами, равное дистанции между ними плюс длина обгоняющего транспортного средства;

B_1C_1 - расстояние между обгоняющим и обгоняемым транспортными средствами при фактической видимости встречного транспортного средства в условиях дорожного движения совершения обгона;

определяют минимальное расстояние (S_{CB}), свободное перед обгоняющим транспортным средством в начале обгона, из выражения

$$S_{CB} = 2 t_{o6} V_3, \quad (2)$$

где t_{o6} - время обгона обгоняемого транспортного средства;

V_3 - скорость встречного транспортного средства;

определяют минимальную безопасную длину, необходимую для смены полосы движения обгоняющему транспортному средству, из выражения

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{L} \theta = G\phi_v, \quad (3)$$

где m - масса обгоняющего транспортного средства;

v - скорость движения обгоняющего транспортного средства;

R - радиус траектории движения обгоняемого транспортного средства при смене полосы движения;

L - длина траектории движения обгоняемого транспортного средства при смене полосы движения;

θ - угловая скорость поворота передних колес обгоняющего транспортного средства при смене полосы движения;

G - вес обгоняющего транспортного средства;

ϕ_v - коэффициент сцепления колеса обгоняющего транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия при скорости смены полосы движения;

сопоставляют длину безопасной траектории движения обгоняющего транспортного средства при смене полосы движения с расстоянием S_a и принимают наибольшую длину, устанавливают по экспериментальным данным погрешность в определении водителем максимального расстояния видимости исследуемого встречного транспортного средства в условиях дорожного движения при совершении обгона и прибавляют ее к S_{CB} .

