

РЭСПУБЛІКА БЕЛАРУСЬ



ПАТЭНТ

НА ВЫНАХОДСТВА

№ 14516

Способ определения максимальной безопасной скорости движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги

выдадзены

Нацыянальным цэнтрам інтэлектуальнай уласнасці
ў адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь
«Аб патэнтах на вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры»

Патэнтаўладальнік (патэнтаўладальнікі):

Государственное учреждение "Центр судебных экспертиз и криминалистики Министерства юстиции Республики Беларусь" (ВУ)

Аўтар (аўтары):

Селюков Дмитрий Дмитриевич (ВУ)

Заяўка № **а 20070016**

Дата падачы: **2007.01.10**

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэстры
вынаходстваў:

2011.03.10

Дата пачатку дзеяння:

2007.01.10

Генеральны дырэктар

Л.І. Варапецкі



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 14516

(13) С1

(46) 2011.06.30

(51) МПК

G 01M 17/00 (2006.01)

G 01N 19/00 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОЙ
СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА
ПО ВЫБОИНЕ НА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ ДОРОГИ**

(21) Номер заявки: а 20070016

(22) 2007.01.10

(43) 2008.08.30

(71) Заявитель: Государственное учреждение "Центр судебных экспертиз и криминалистики Министерства юстиции Республики Беларусь" (ВУ)

(72) Автор: Селюков Дмитрий Дмитриевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Государственное учреждение "Центр судебных экспертиз и криминалистики Министерства юстиции Республики Беларусь" (ВУ)

(56) SU 1677149, 1991.

RU 2064173 C1, 1996.

RU 2237773 C1, 2004.

RU 2011955 C1, 1994.

RU 2265200 C1, 2005.

(57)

Способ определения максимальной безопасной скорости движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги, при котором измеряют профиль выбоины по следу качения колеса транспортного средства при проезде выбоины, измеряют продольный и поперечный уклон дорожного покрытия проезжей части в месте выбоины, после чего определяют суммарный сдвигающий момент сил и удерживающий момент сил от скорости движения, установленных технических характеристик транспортного средства и измеренных технических характеристик дороги и выбоины, строят кривую зависимости суммарного сдвигающего момента сил от скорости движения и кривую зависимости удерживающего момента сил от скорости движения, находят точку пересечения упомянутых кривых и по найденной точке определяют максимальную безопасную скорость движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги из условия отсутствия синхронного продольного и поперечного скольжения транспортного средства, при этом суммарный сдвигающий $M_{сд}$ и удерживающий $M_{уд}$ моменты сил определяют из выражений

$$M_{сд} = (F_{ц} \pm F_{п} \pm F_{б})L_{б}/2 + (F_{м} \pm F_{пр})K/2 \pm \Delta FK; \quad (1)$$

$$M_{уд} = (G/2)\phi_v K,$$

где $F_{ц}$ - центробежная сила, действующая на транспортное средство и определяемая из выражения

$$F_{ц} = (G_2 V^2)/13gR,$$

где G_2 - сцепной вес транспортного средства;

V - скорость движения транспортного средства в момент въезда в выбоину;

g - ускорение силы тяжести;

R - радиус кривой в плане или радиус траектории движения транспортного средства на участке дороги, на котором расположена выбоина;

$F_{п}$ - поперечная составляющая веса транспортного средства, определяемая из выражения

$$F_{п} = (G_2/2)i_{п},$$

где $i_{п}$ - поперечный уклон проезжей части дороги;

F_6 - боковая сила, действующая на транспортное средство в момент съезда колеса в выбоину и определяемая из выражения

$$F_6 = a_6 G_1 / 2g,$$

где a_6 - поперечное ускорение, действующее на транспортное средство при съезде колеса в выбоину, определяемое из выражения

$$a_6 = \omega^2 \rho,$$

где ω - угловая скорость поперечного колебания передней оси колеса транспортного средства, определяемая из выражения

$$\omega = \beta / t,$$

где β - угол, на который одно переднее колесо поворачивается в поперечном направлении относительно другого переднего колеса за время t , определяемый из выражения

$$\operatorname{tg} \beta = h / \rho,$$

где h - наибольшая глубина выбоины в месте попадания переднего колеса в выбоину от ее границы на расстоянии l по следу качения колеса;

ρ - колея передних колес транспортного средства;

t - время, в течение которого переднее колесо транспортного средства опускается на глубину выбоины h , определяемое из выражения

$$t = l / V,$$

где l - расстояние по следу, оставленному колесом транспортного средства при движении по выбоине, от начала выбоины до наибольшей глубины;

G_1 - вес, приходящийся на переднюю ось транспортного средства;

L_6 - база транспортного средства;

F_m - сила тяги транспортного средства при скорости V в момент съезда колеса в выбоину, определяемая из выражения

$$F_m = G(f_v \cos \alpha \pm \sin \alpha \pm j) + (kSV^2)/13, \quad (2)$$

где G - вес транспортного средства;

f_v - коэффициент сопротивления качению для ровной поверхности дорожного покрытия при скорости V , определяемый из выражения

$$f_v = f_{20} + K_f(V - 20),$$

где f_{20} - коэффициент сопротивления качению для ровной поверхности дорожного покрытия при скорости 20 км/ч;

K_f - коэффициент нарастания коэффициента сопротивления качению при увеличении скорости движения;

α - угол наклона к горизонту проезжей части дороги в продольном направлении;

j - продольное ускорение транспортного средства;

k - коэффициент лобовой обтекаемости транспортного средства;

S - лобовая площадь транспортного средства, определяемая из выражения

$$S = BH,$$

где B - ширина транспортного средства;

H - высота кузова транспортного средства;

$F_{пр}$ - продольная составляющая веса транспортного средства, определяемая из выражения

$$F_{пр} = G i_{пр},$$

где $i_{пр}$ - продольный уклон проезжей части дороги;

K - колея транспортного средства;

ΔF - разность сил сопротивления качению на передних правом и левом колесах транспортного средства, определяемая из выражения

$$\Delta F = F_{прп} - F_{лп},$$

где $F_{прп}$ - сила сопротивления качению на переднем правом колесе транспортного средства, которое попало в выбоину, определяемая из выражения

$$F_{\text{пп}} = G_{\text{пп}} \cdot a / (r - h),$$

где $G_{\text{пп}}$ - вес транспортного средства, приходящийся на правое переднее колесо;
 a - расстояние от дна выбоины до середины колеса в момент выезда из выбоины;
 r - радиус качения переднего колеса транспортного средства, определяемый из выражения

$$r = h_{\text{ш}} + d/2,$$

где $h_{\text{ш}}$ - высота профиля шины транспортного средства, определяемая из выражения

$$h_{\text{ш}} = 0,65 b,$$

где b - ширина протектора;

d - посадочный диаметр;

h - глубина выбоины в месте выезда из нее колеса;

$F_{\text{лп}}$ - сила сопротивления качению на переднем левом колесе транспортного средства, катящемся по ровной поверхности дорожного покрытия, определяемая из выражения

$$F_{\text{лп}} = G_{\text{лп}} \cdot f_v,$$

где $G_{\text{лп}}$ - вес транспортного средства, приходящийся на левое переднее колесо;

φ_v - коэффициент сцепления колеса транспортного средства при скорости движения V , определяемый из выражения

$$\varphi_v = \varphi_{20} - \beta_v(V - 20),$$

где φ_{20} - коэффициент сцепления колеса транспортного средства при скорости движения 20 км/ч;

β_v - коэффициент снижения коэффициента сцепления с ростом скорости движения, причем в выражении (1) знак "плюс" принимают при совпадении направлений $F_{\text{п}}$, $F_{\text{ц}}$ и $F_{\text{б}}$, а знак "минус" - при направлении $F_{\text{ц}}$ в сторону, противоположную направлению $F_{\text{п}}$ и $F_{\text{б}}$, а в выражении (2) знак "плюс" принимают при совпадении направлений $F_{\text{м}}$ и $F_{\text{пр}}$, а знак "минус" - при направлении $F_{\text{м}}$ в сторону, противоположную направлению $F_{\text{пр}}$.

Изобретение относится к области управления безопасностью дорожного движения на участке дороги с выбоиной на проезжей части, обеспечению безопасности его проезда и может быть использовано для оперативного контроля безопасности движения на участке дороги и судебной автодорожной экспертизы дорожно-транспортных происшествий.

Известны статистический и теоретический способы определения безопасной скорости движения транспортного средства [1, 2].

Недостатком этих способов является то, что они не относятся к изобретениям, и они не учитывают суммарный сдвигающий и удерживающий моменты сил, действующие при движении на транспортное средство.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к описываемому изобретению является способ определения максимальной безопасной скорости движения транспортного средства по неровности на проезжей части дороги, включающий измерение высоты и длины неровности, определение безопасной скорости проезда неровности, информирование водителя при помощи дорожных знаков об ограничении скорости движения на впереди расположенном участке дороги, контроль за соблюдением водителями разрешенной на дорожном знаке скорости движения. Безопасную скорость движения на участке дороги с неровностью определяют по формуле [3]:

$$V = \left(\frac{F}{-0,107H(L^2 - 2,072L - 15,315)} \right)^2,$$

где V - безопасная скорость движения транспортного средства на участке проезжей части дороги с неровностью;

F - вертикальная инерционная перегрузка;

0,107 - эмпирический коэффициент;

H - высота неровности;

L - длина основания (хорды) неровности;

2,072 - эмпирический коэффициент;

15,315 - эмпирический коэффициент.

Недостатком этого способа является то, что при определении безопасной скорости проезда участка дороги с неровностью он не учитывает суммарный сдвигающий и удерживающий моменты сил, действующие при движении на транспортное средство, конструктивные и эксплуатационные особенности транспортного средства, продольный и поперечный уклон поверхности дорожного покрытия, коэффициент сопротивления качению. Кроме того, этот способ имеет ограниченную область применения, которая определена типом транспортного средства и скоростями движения при проведении эксперимента по установлению эмпирической формулы и коэффициентов.

В уровне науки не выявлено способа того же назначения, которое может быть принято в качестве ближайшего аналога заявленного изобретения.

Задачей, решаемой изобретением, является повышение безопасности движения при попадании колес транспортного средства в выбоину.

Для достижения поставленной задачи предлагается способ определения максимальной безопасной скорости движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги, включающий измерение профиля выбоины по следу качения колеса транспортного средства при проезде выбоины, измерение продольного и поперечного уклона дорожного покрытия проезжей части в месте выбоины, после чего определяют суммарный сдвигающий момент сил и удерживающий момент сил от скорости движения, установленных технических характеристик транспортного средства и измеренных технических характеристик дороги и выбоины, строят кривую зависимости суммарного сдвигающего момента сил от скорости движения и кривую зависимости удерживающего момента сил от скорости движения, находят точку пересечения упомянутых кривых и по найденной точке определяют максимальную безопасную скорость движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги из условия отсутствия синхронного продольного и поперечного скольжения транспортного средства, при этом суммарный сдвигающий $M_{сд}$ и удерживающий $M_{уд}$ моменты сил определяют из выражений

$$M_{сд} = (F_{ц} \pm F_{п} \pm F_{б})L_6/2 + (F_{м} \pm F_{пр})K/2 \pm \Delta FK, \quad (1)$$

$$M_{уд} = (G/2)\phi_v K,$$

где $F_{ц}$ - центробежная сила, действующая на транспортное средство и определяемая по формуле

$$F_{ц} = (G_2 V^2)/13gR,$$

где G_2 - сцепной вес транспортного средства;

V - скорость движения транспортного средства в момент въезда в выбоину;

g - ускорение силы тяжести;

R - радиус кривой в плане или радиус траектории движения транспортного средства на участке дороги, на котором расположена выбоина;

$F_{п}$ - поперечная составляющая веса транспортного средства, определяемая из выражения

$$F_{п} = (G_2/2)i_{п},$$

где G_2 - сцепной вес транспортного средства;

$i_{п}$ - поперечный уклон проезжей части дороги;

$F_{б}$ - боковая сила, действующая на транспортное средство в момент съезда колеса в выбоину и определяемая из выражения

$$F_{б} = a_6 G_1/2g,$$

где a_6 - поперечное ускорение, действующее на транспортное средство при съезде колеса в выбоину, определяемое из выражения

$$a_6 = \omega^2 \rho,$$

где ω - угловая скорость поперечного колебания передней оси колеса транспортного средства, определяемая из выражения

$$\omega = \beta/t,$$

где β - угол, на который одно переднее колесо поворачивается в поперечном направлении относительно другого переднего колеса за время t , определяемый из выражения

$$\operatorname{tg} \beta = h/\rho,$$

где h - наибольшая глубина выбоины в месте попадания переднего колеса в выбоину от ее границы на расстояние l по следу качения колеса;

ρ - колея передних колес транспортного средства;

t - время, в течение которого переднее колесо транспортного средства опускается на глубину выбоины h , определяемое из выражения

$$t = l/V,$$

где l - расстояние по следу, оставленному колесом транспортного средства при движении по выбоине, от начала выбоины до наибольшей глубины;

G_1 - вес, приходящийся на переднюю ось транспортного средства;

L_6 - база транспортного средства;

F_m - сила тяги транспортного средства при скорости V в момент съезда колеса в выбоину, определяемая из выражения

$$F_m = G(f_v \cos \alpha \pm \sin \alpha \pm j) + (kSV^2)/13, \quad (2)$$

где G - вес транспортного средства;

f_v - коэффициент сопротивления качению колеса транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия при скорости V , определяемый из выражения

$$f_v = f_{20} + K_f(V - 20),$$

где f_{20} - коэффициент сопротивления качению для ровной поверхности дорожного покрытия при скорости 20 км/ч;

K_f - коэффициент нарастания коэффициента сопротивления качению при увеличении скорости движения;

α - угол наклона к горизонту проезжей части в продольном направлении;

j - продольное ускорение транспортного средства;

k - коэффициент лобовой обтекаемости транспортного средства;

S - лобовая площадь транспортного средства, определяемая из выражения

$$S = BH,$$

где B - ширина колеи транспортного средства;

H - высота кузова транспортного средства;

$F_{пр}$ - продольная составляющая веса транспортного средства, определяемая из выражения

$$F_{пр} = G i_{пр},$$

где $i_{пр}$ - продольный уклон проезжей части дороги;

K - колея транспортного средства;

ΔF - разность сил сопротивления качению на передних правом и левом колесах транспортного средства, определяемая из выражения

$$\Delta F = F_{пп} - F_{лп},$$

где $F_{пп}$ - сила сопротивления качению на переднем правом колесе транспортного средства, которое попало в выбоину, определяемая из выражения

$$F_{пп} = G_{пп} \cdot a/(r - h),$$

где $G_{пп}$ - вес транспортного средства, приходящийся на правое переднее колесо;

a - расстояние от дна выбоины до середины колеса в момент выезда из выбоины;

r - радиус качения переднего колеса транспортного средства, определяемый из выражения

$$r = h_{ш} + d/2,$$

где $h_{ш}$ - высота профиля шины транспортного средства, определяемая по формуле

$$h_{ш} = 0,65b,$$

где b - ширина протектора;

d - посадочный диаметр;

h - глубина выбоины в месте выезда из нее колеса;

$F_{лп}$ - сила сопротивления качению на переднем левом колесе транспортного средства, катящемся по ровной поверхности дорожного покрытия, определяемая из выражения

$$F_{лп} = G_{лп} \cdot f_v,$$

где $G_{лп}$ - вес транспортного средства, приходящийся на переднее левое колесо;

f_v - коэффициент сцепления колеса транспортного средства при скорости движения V , определяемый из выражения

$$f_v = f_{20} - \beta_v(V - 20),$$

где f_{20} - коэффициент сцепления колеса транспортного средства при скорости движения 20 км/ч;

β_v - коэффициент снижения коэффициента сцепления с ростом скорости движения, причем в выражении (1) знак "плюс" принимают при совпадении направлений F_n , $F_{ц}$ и F_b , а знак "минус" - при направлении $F_{ц}$ в сторону, противоположную направлению F_n и F_b , а в выражении (2) знак "плюс" принимают при совпадении направлений F_m и $F_{пр}$, а знак "минус" - при направлении F_m в сторону, противоположную направлению $F_{пр}$.

На фигуре схематично представлена зависимость суммарного сдвигающего ($M_{сд}$) и удерживающего ($M_{уд}$) моментов сил от скорости движения (V), глубины (h) и длины (l) выбоины. Путь нахождения безопасной максимальной скорости движения показан на рисунке стрелками.

Точка пересечения зависимостей суммарного сдвигающего и удерживающего моментов сил при определенной глубине и высоте выбоины указывает на равенство этих моментов сил.

Предлагаемый способ определения максимальной безопасной скорости движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги реализуют следующим образом.

Измеряют профиль выбоины по следу качения колеса транспортного средства при проезде выбоины. Измеряют продольный и поперечный уклон дорожного покрытия проезжей части в месте выбоины. Определяют суммарный сдвигающий момент сил и удерживающий момент сил от скорости движения для установленных технических характеристик транспортного средства и измеренных технических характеристик дороги и выбоины.

Строят кривую зависимости суммарного сдвигающего момента сил от скорости движения и кривую зависимости удерживающего момента сил от скорости движения. Находят точку пересечения упомянутых кривых. По найденной точке определяют максимальную безопасную скорость движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги, при которой отсутствует синхронное продольное и поперечное скольжение транспортного средства.

Отличительные признаки заявленного способа определения максимальной безопасной скорости движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги в месте дорожно-транспортного происшествия отсутствуют в известных в науке технических решениях того же назначения. Поэтому отличительные признаки считаются новыми, а заявленное техническое решение отвечает критерию "новизна". Наличие новых отличительных признаков у заявленного технического решения указывает на появление нового свойства, а именно обоснованное ограничение скорости движения по выбоине на проезжей части дороги и строгое соблюдение водителями скорости движения, указанной на технических средствах организации дорожного движения, поэтому заявленное техническое решение соответствует критерию "существенные отличия".

Предлагаемый способ определения максимальной безопасной скорости движения транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги при информировании водителя о ней при помощи технических средств организации дорожного движения и соблюдении ими этой скорости исключает качение колеса транспортного средства с продольно-боковым скольжением при качении колеса транспортного средства по выбоине на проезжей части дороги. Исключение качения колеса транспортного средства с продольно-боковым скольжением повышает безопасность движения.

Источники информации:

1. Дорожные условия и организация дорожного движения / Под ред. В.Ф.Бабкова. - М.: Транспорт, 1974. - 138 с.
2. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Пер. с англ. В.У.Ренкин. - М.: Транспорт, 1981. - С. 470-471.
3. СТБ 1538-2005. Искусственные неровности на автомобильных дорогах и улицах. Технические требования и правила применения. - Минск: Госстандарт, 2005. - С. 2, 4-7; Изменение № 1 к СТБ 1538-2005.

