

РЭСПУБЛІКА БЕЛАРУСЬ



ПАТЭНТ

НА ВЫНАХОДСТВА

№ 13313

**Способ контроля соответствия закругления построенной
автомобильной дороги проектным данным**

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 20070923

Дата падачы: 2007.07.18

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэестры
вынаходстваў:

2010.03.26

Дата пачатку дзеяння:

2007.07.18

Генеральны дырэктар

Л.І. Варанецкі



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13313

(13) С1

(46) 2010.06.30

(51) МПК (2009)
Е 01С 23/00

(54)

СПОСОБ КОНТРОЛЯ СООТВЕТСТВИЯ ЗАКРУГЛЕНИЯ ПОСТРОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ПРОЕКТНЫМ ДАННЫМ

(21) Номер заявки: а 20070923

(22) 2007.07.18

(43) 2009.02.28

(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) КУДРЯВЦЕВ М.Н. и др. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1966. - С. 250-267.
SU 1448086 А1, 1988.
SU 324335, 1972.
RU 2194821 С1, 2002.
RU 2213826 С2, 2003.
RU 2270286 С2, 2006.

(57)

1. Способ контроля соответствия закругления построенной автомобильной дороги проектным данным, при котором на закруглении построенной автомобильной дороги провешивают прямые, находят положение вершины угла поворота, измеряют угол поворота и биссектрису кривой закругления автомобильной дороги, разбивают пикетаж от вершины угла поворота закругления построенной автомобильной дороги, причем расстояние между пикетами принимают в зависимости от длины закругления построенной автомобильной дороги, измеряют для закругления построенной автомобильной дороги абсциссы и ординаты точек пикетажа от вершины угла поворота закругления построенной автомобильной дороги, строят для закругления построенной автомобильной дороги план трассы; используя измеренный угол поворота и биссектрису кривой на закруглении построенной автомобильной дороги, определяют вид проектного закругления - круговая кривая, круговая кривая с переходными кривыми или биклотоида, вычисляют для определенного вида проектного закругления в плане ординаты для точек пикетажа, строят на плане закругления построенной автомобильной дороги проектное закругление по вычисленным ординатам для точек пикетажа и устанавливают степень соответствия между закруглением построенной автомобильной дороги и ее проектным закруглением по разности ординат для точек пикетажа в каждом створе, по которой судят о наличии или отсутствии соответствия построенного закругления автомобильной дороги проектным данным.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что ординаты точек пикетажа для проектного закругления в виде круговой кривой определяют по выражению:

$$y_i = R \left[\frac{1 - \cos \arcsin(T - x_i)}{R} \right],$$

где y_i - ордината i -й точки пикетажа при расположении начала прямоугольных координат в вершине угла поворота автомобильной дороги;

R - радиус круговой кривой, определяемый по выражению:

$$R = \frac{B}{\sec \frac{\alpha}{2} - 1},$$

где B - биссектриса кривой, измеренная на закруглении автомобильной дороги;

α - угол поворота автомобильной дороги;

T - тангенс круговой кривой, определяемый по выражению:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

где x_i - абсцисса i -й точки пикетажа, которая изменяется от $B \cos \frac{\alpha}{2}$ до T .

3. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что ординаты точек пикетажа для проектного закругления в виде круговой кривой с переходными кривыми определяют для переходной кривой по выражению:

$$Y_{\text{нзп}i} = \frac{A_{\phi} Y_{\text{нзп}i}}{A_T},$$

а для круговой кривой по выражению:

$$Y_{\text{нзп}i} = y_0 + R_1(1 - \cos \gamma),$$

где $Y_{\text{нзп}i}$ - ордината i -й точки пикетажа в пределах переходной кривой при переносе начала прямоугольных координат;

A_{ϕ} - параметр клотоиды, определяемый по выражению:

$$A_{\phi} = \sqrt{R_1 L},$$

где R_1 - радиус круговой кривой после вписывания переходных кривых длиной L ;

L - длина переходной кривой;

A_T - табличное значение параметра клотоиды, равное 100.

$y_{\text{нзп}i}$ - табличное значение ординаты i -й точки пикетажа при параметре клотоиды A_T , равное 100, которое устанавливают по таблицам в зависимости от величины $x_{\text{нзп}i} = \frac{X_{\text{нзп}i}}{A_T}$,

где $x_{\text{нзп}i}$ - табличное значение абсциссы i -й точки пикетажа при параметре клотоиды A_T , равном 100;

$X_{\text{нзп}i}$ - абсцисса i -й точки пикетажа при расположении начала прямоугольных координат в начале закругления, определяемая по выражению:

$$X_{\text{нзп}i} = T - x_i,$$

где T - тангенс составной кривой;

x_i - абсцисса i -й точки пикетажа при расположении начала координат в вершине угла поворота;

$y_{\text{нзп}i}$ - ордината i -й точки пикетажа при расположении начала прямоугольных координат в начале закругления;

y_0 - ордината конца переходной кривой, определяемая по выражению:

$$y_0 = \frac{L^2}{6R_1} - \frac{L^4}{336R_1^3} + \frac{L^6}{42240R_1^5},$$

где L - длина переходной кривой;

R_1 - радиус круговой кривой после вписывания переходной кривой;

γ - угол между началом круговой кривой и точкой пикетажа, определяемый по выражению:

$$\gamma = \frac{\arcsin x_k}{R_1},$$

где x_k - расстояние от начала круговой кривой до точки пикетажа.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что ординаты точек пикетажа для проектного закругления в виде биклотоиды определяют по выражению:

$$Y_{нзбi} = \frac{A_6 y_{нзбi}}{A_T},$$

где $Y_{нзбi}$ - ордината i -й точки пикетажа при расположении начала прямоугольных координат в вершине угла поворота, а точек в пределах клотоиды;

A_6 - параметр клотоиды, определяемый по выражению:

$$A_6 = \sqrt{\rho_2 \left(\frac{K_6}{2} \right)},$$

где ρ_2 - радиус круговой биклотоиды в середине закругления, определяемый по выражению:

$$\rho_2 = \left(\frac{B}{B_T} \right) 100,$$

где B - биссектриса кривой в месте закругления построенной автомобильной дороги;

B_T - табличное значение биссектрисы биклотоиды при угле поворота α , измеренное на построенном закруглении автомобильной дороги;

K_6 - длина биклотоиды, определяемая по выражению:

$$K_6 = \left(\frac{B}{B_T} \right) K_T,$$

где K_T - табличное значение длины биклотоиды при угле поворота α , измеренном на построенном закруглении автомобильной дороги;

A_T - табличное значение параметра клотоиды, равное 100;

$y_{нзбi}$ - табличное значение ординаты i -й точки пикетажа при параметре клотоиды A_T , равное 100, определяемое по таблицам по найденному значению, определяемому по выражению:

$$x_{нзбi} = \frac{X_{нзбi}}{100},$$

где $x_{нзбi}$ - абсцисса i -й точки пикетажа при переносе начала координат для клотоиды с параметром A_T , равном 100,

$X_{нзбi}$ - абсцисса i -й точки пикетажа при переносе начала координат, определяемая из выражения:

$$X_{нзбi} = T_b - x_i, \text{ при } B \cos \frac{\alpha}{2} \leq X_{нзбi} \leq T_b,$$

где $X_{нзбi}$ - абсциссы i -й точки пикетажа биклотоиды;

T_b - тангенс биклотоиды, определяемый по выражению:

$$T_b = \frac{B}{B_T} T_T,$$

где B - биссектриса кривой, измеренная на построенном закруглении автомобильной дороги;

B_T - табличное значение биссектрисы биклотоиды при угле поворота α , измеренном на построенном закруглении автомобильной дороги;

T_T - табличное значение тангенса биклотоиды;

x_i - абсцисса i -й точки пикетажа при расположении начала координат в вершине угла поворота.

5. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что наличие соответствия между закруглением построенной автомобильной дороги и ее проектным закруглением устанавливают, если разность ординат не превышает точности выноски проекта закругления в натуру, отсутствие соответствия - если разность ординат превышает точность выноски проекта закругления в натуру.

Изобретение относится к области дорожного строительства, а именно к контролю соответствия закругления построенной автомобильной дороги проектным данным, и может быть использовано в судебной автодорожной экспертизе дорожно-транспортного происшествия.

Известны способы контроля величины радиуса круговой кривой закругления построенной автомобильной дороги проектным данным, включающие провешивание прямых тангенсов, нахождение положения вершины угла поворота, измерение угла поворота, измерение биссектрисы кривой или длины кривой либо измерение длины хорды и стрелки подъема, измеряемой от середины хорды до дуги кривой [1-8].

Эти способы не позволяют определить начало закругления дороги и идентифицировать элементы плана трассы закругления дороги в месте ДТП. Они не применимы для контроля: вида кривой, используемой в закруглении построенной автомобильной дороги; точности выноски плана трассы закругления дороги в натуру; радиуса кривизны кривой, отличной от круговой кривой. Погрешность в определении вида кривой, значения радиуса кривизны и его изменение вдоль закругления влияет на точность определения безопасной скорости проезда закругления и аварийность.

В уровне науки не выявлено способа контроля того же назначения, который может быть принят в качестве ближайшего аналога заявленного изобретения.

Задачей, решаемой изобретением, является повышение точности контроля соответствия закругления построенной автомобильной дороги проектным данным и повышение безопасности движения по закруглению за счет учета при организации движения точных значений элементов закругления.

Для достижения поставленной задачи способ контроля соответствия закругления построенной автомобильной дороги проектным данным, при котором на закруглении построенной автомобильной дороги провешивают прямые, находят положение вершины угла поворота, измеряют угол поворота и биссектрису кривой закругления автомобильной дороги, разбивают пикетаж от вершины угла поворота закругления построенной автомобильной дороги, причем расстояние между пикетами принимают в зависимости от длины закругления построенной автомобильной дороги, измеряют абсциссы и ординаты точек пикетажа от вершины угла поворота закругления построенной автомобильной дороги, строят для закругления построенной автомобильной дороги план трассы, используя измеренный угол поворота и биссектрису кривой на закруглении построенной автомобильной дороги, определяют вид проектного закругления - круговая кривая, круговая кривая с переходными кривыми или биклотоида, вычисляют для определенного вида проектного закругления в плане ординаты для точек пикетажа, строят на плане закругления построенной автомобильной дороги проектное закругление по вычисленным ординатам для точек пикетажа и устанавливают степень соответствия между закруглением построенной автомобильной дороги и ее проектным закруглением по разности ординат для точек пикетажа в каждом створе, по которой судят о наличии или отсутствии соответствия построенного закругления автомобильной дороги проектным данным.

Предлагаемый способ контроля соответствия закругления построенной автомобильной дороги проектным данным реализован следующим образом. Провешивают прямые тангенсы закругления построенной автомобильной дороги. По пересечению полученных прямых тангенсов находят положение вершины угла поворота. Установив в вершину угла

поворота теодолит, измеряют величину угла поворота. При помощи измерительной ленты или рулетки измеряют биссектрису кривой как расстояние от вершины угла поворота до кривой закругления построенной автомобильной дороги. При помощи измерительной ленты или рулетки вдоль тангенсов от вершины угла поворота откладывают участки одинаковой длины - пикеты, т.е. разбивают пикетаж. Расстояние между пикетами принимают в зависимости от длины закругления построенной автомобильной дороги. В каждой точке пикетажа прямой тангенса восстанавливают перпендикуляр. Измеряют расстояние от тангенса до кривой в каждой точке пикетажа. По измеренным координатам каждой точки пикетажа строят план трассы закругления построенной дороги. Определяют вид проектного закругления (круговая кривая, круговая кривая с переходными кривыми или биклотоида), для чего используют измеренный угол поворота и биссектрису кривой на закруглении построенной автомобильной дороги. Вычисляют для определенного вида проектного закругления в плане ординаты для точек пикетажа. Строят на плане закругления построенной автомобильной дороги проектное закругление по вычисленным ординатам для точек пикетажа. Устанавливают степень соответствия или несоответствия между закруглением построенной автомобильной дороги и ее проектным закруглением по разности ординат для точек пикетажа в каждом створе. Наличие соответствия между закруглением построенной автомобильной дороги и ее проектным закруглением устанавливают, если разность ординат не превышает точности выноски проекта закругления в натуру, отсутствие соответствия - если разность ординат превышает точность выноски проекта закругления в натуру.

Ординаты точек пикетажа для проектного закругления в виде круговой кривой определяют по выражению:

$$y_i = R \left[\frac{1 - \cos \arcsin(T - x_i)}{R} \right],$$

где y_i - ордината i -ой точки пикетажа при расположении начала прямоугольных координат в вершине угла поворота автомобильной дороги;

R - радиус круговой кривой, определяемый по выражению:

$$R = \frac{B}{\sec \frac{\alpha}{2} - 1},$$

B - биссектриса кривой, измеренная на закруглении дороги;

α - угол поворота трассы дороги;

T - тангенс круговой кривой, определяемый по выражению: $T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$;

x_i - абсцисса i -ой точки пикетажа, которая изменяется от $B \cos \frac{\alpha}{2}$ до T .

Ординаты точек пикетажа для проектного закругления в виде круговой кривой с переходными кривыми определяют для переходной кривой по выражению:

$$Y_{\text{нзп}i} = \frac{A_{\phi} y_{\text{нзп}i}}{A_T},$$

а для круговой по выражению:

$$y_{\text{нзп}i} = y_o + R_1(1 - \cos \gamma),$$

где $Y_{\text{нзп}i}$ - ордината i -ой точки пикетажа в пределах переходной кривой при переносе начала прямоугольных координат;

A_{ϕ} - параметр клотоиды, определяемый по выражению:

$$A_{\phi} = \sqrt{R_1 L},$$

R_1 - радиус круговой кривой после вписывания переходных кривых длиной L ;

L - длина переходной кривой;

A_T - табличное значение параметра клотоиды, $A_T = 100$.

$Y_{нзпi}$ - табличное значение ординаты i -ой точки пикетажа при параметре клотоиды

$A_T = 100$, которое устанавливают по таблицам в зависимости от величины $x_{нзпi} = \frac{X_{нзпi}}{A_T}$,

$x_{нзпi}$ - табличное значение абсциссы i -ой точки пикетажа при параметре клотоиды $A_T = 100$;

$X_{нзпi}$ - абсцисса i -ой точки пикетажа при расположении начала прямоугольных координат в начале закругления, определяемая по выражению:

$$X_{нзпi} = T - x_i,$$

где T - тангенс составной кривой;

x_i - абсцисса i -ой точки пикетажа при расположении начала координат в вершине угла поворота;

$Y_{нзкi}$ - ордината i -ой точки пикетажа при расположении начала прямоугольных координат в начале закругления;

y_0 - ордината конца переходной кривой, определяемая по выражению:

$$y_0 = \frac{L^2}{6R_1} - \frac{L^4}{336R_1^3} + \frac{L^6}{42240R_1^5},$$

где L - длина переходной кривой;

R_1 - радиус круговой кривой, после вписывания переходной кривой;

γ - угол между началом круговой кривой и точкой пикетажа, определяемый по выражению:

$$\gamma = \frac{\arcsin x_k}{R_1},$$

где x_k - расстояние от начала круговой кривой до точки пикетажа.

Ординаты точек пикетажа для проектного закругления в виде биклотоиды определяют по выражению:

$$Y_{нзбi} = \frac{A_6 Y_{нзбi}}{A_T},$$

где $Y_{нзкi}$ - ордината i -ой точки пикетажа при расположении начала прямоугольных координат в вершине угла поворота, а точек в пределах клотоиды;

A_6 - параметр клотоиды, определяемый по выражению:

$$A_6 = \sqrt{\rho_2 \left(\frac{K_6}{2} \right)},$$

где ρ_2 - радиус круговой биклотоиды в середине закругления, определяемый по выражению:

$$\rho_2 = \left(\frac{B}{B_T} \right) 100,$$

где B - биссектриса кривой в месте закругления построенной автомобильной дороги;

B_T - табличное значение биссектрисы биклотоиды при угле поворота α , измеренное на построенном закруглении автомобильной дороги;

K_6 - длина биклотоиды, определяемая по выражению:

$$K_6 = \left(\frac{B}{B_T} \right) K_T,$$

где K_T - табличное значение длины биклотоиды при угле поворота α , измеренном на построенном закруглении автомобильной дороги;

A_T - табличное значение параметра клотоиды, $A_T = 100$;

$y_{нзбi}$ - табличное значение ординаты i -ой точки пикетажа при параметре клотоиды $A_T = 100$, определяемое по таблицам по найденному значению, определяемому по выражению:

$$x_{нзбi} = \frac{X_{нзбi}}{100},$$

где $x_{нзбi}$ - абсцисса i -ой точки пикетажа при переносе начала координат для клотоиды с параметром $A_T = 100$,

$X_{нзбi}$ - абсцисса i -ой точки пикетажа при переносе начала координат, определяемая из выражения:

$$X_{нзбi} = T_6 - x_i, \text{ при } B \cos \frac{\alpha}{2} \leq X_{нзбi} \leq T_6,$$

где $X_{нзбi}$ - абсциссы i -ой точки пикетажа биклотоиды;

T_6 - тангенс биклотоиды, определяемый по выражению:

$$T_6 = \frac{B}{B_T} T_T,$$

где B - биссектриса кривой, измеренная на построенном закруглении автомобильной дороги;

B_T - табличное значение биссектрисы биклотоиды при угле поворота α , измеренном на построенном закруглении автомобильной дороги;

T_T - табличное значение тангенса биклотоиды;

x_i - абсцисса i -ой точки пикетажа при расположении начала координат в вершине угла поворота.

Наличие соответствия между закруглением построенной автомобильной дороги и ее проектным закруглением устанавливаются, если разность ординат не превышает точности выноски проекта закругления в натуру, отсутствие соответствия - если разность ординат превышает точность выноски проекта закругления в натуру.

Разбивка пикетажа от вершины угла поворота, измерение ординат для точек пикетажа, измерение угла поворота и биссектрисы закругления позволяют построить план трассы закругления построенной автомобильной дороги. Определение вида проектного закругления по измеренному углу поворота и биссектрисе кривой на закруглении построенной автомобильной дороги, вычисление для него ординат для точек пикетажа позволяют строить на плане закругления построенной автомобильной дороги проектное закругление. Разность ординат для точек пикетажа, изображенная на плане, позволяет наглядно и аналитически установить соответствие или несоответствие между закруглением построенной автомобильной дороги и ее проектным закруглением. Наличие соответствия между закруглением построенной автомобильной дороги и ее проектным закруглением устанавливаются, если разность ординат не превышает точности выноски проекта закругления в натуру, отсутствие соответствия - если разность ординат превышает точность выноски проекта закругления в натуру. Наличие этих признаков позволяет повысить точность контроля соответствия закругления построенной автомобильной дороги проектным данным и безопасность движения по закруглению за счет учета при организации движения точных значений элементов закругления.

Источники информации:

1. Бабков В.Ф. и др. Реконструкция автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1978. - С. 49-50.
2. Селюков Д.Д. Судебная автодорожная экспертиза дорожно-транспортных происшествий. - Минск: Харвест, 2005. - С. 186-211.

3. Столяров В.В. Проектирование автомобильных дорог с учётом теории риска. В 2-х частях. Ч.1. - Саратов: СТТУ, 1994. - С. 8.
4. Андреев О.В. и др. Примеры проектирования автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1966. - С. 65-70, 88-96.
5. Кудрявцев М.Н. и др. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1962. - С. 266-267.
6. Селюков Д.Д. Методические указания и контрольная работа № 1 по курсу "Автомобильные дороги" для студентов-заочников специальности 1616 "Организация дорожного движения". - Минск: Ротапринт БПН, 1988. - С. 10-20, приложение 1.
7. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. - М.: Госстрой СССР, 1986. - С. 10-11.
8. Ксеноходов В.И. Таблицы для клотоидного проектирования и разбивки плана и профиля автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1981. - С. 10, 14, 102-261, 262-308.