

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **16611**

(13) **С1**

(46) **2012.12.30**

(51) МПК

*E 01C 23/07* (2006.01)

*G 01N 33/24* (2006.01)

(54)

**СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОДНОРОДНОСТИ  
ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ**

(21) Номер заявки: а 20100804

(22) 2010.05.24

(43) 2011.12.30

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

(72) Авторы: Афанасенко Алексей Александрович; Веренько Владимир Адольфович; Занкович Виталий Валерьевич; Макаревич Антон Александрович (ВУ)

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

(56) RU 2213826 С2, 2003.

SU 1073360 А, 1984.

SU 917078, 1982.

RU 2109874 С1, 1998.

(57)

Способ определения однородности дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием, при котором исследуемую дорогу делят на  $i$ -е количество участков установленной длины, на которых определяют площадь дефектов и рассчитывают фактический уровень надежности асфальтобетонного покрытия на каждом  $i$ -ом участке, среднее значение фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия на каждом  $i$ -ом участке, находят накопленную сумму фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия на каждом  $i$ -ом участке дороги из выражения

$$S_i^P = S_{i-1}^P + (P_{\phi i} - \overline{P_{\phi}}),$$

где  $S_i^P$  - накопленная сумма фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия на  $i$ -ом участке;

$S_{i-1}^P$  - накопленная сумма фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия на  $i-1$ -ом участке;

$P_{\phi i}$  - фактический уровень надежности асфальтобетонного покрытия на  $i$ -ом участке;

$\overline{P_{\phi}}$  - среднее значение фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия на  $i$ -ом участке,

после чего строят график изменения накопленной суммы фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия по длине исследуемой дороги, по которому судят об однородности дорожной одежды.

Изобретение относится к дорожному строительству, в частности к ремонту дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием.

Известен способ определения однородности дорожной одежды [1], заключающийся в том, что исследуемая дорога делится на участки установленной длины, на каждом из участков определяется значение упругого прогиба по результатам измерения динамиче-

ским дефлектометром, работающим по принципу падающего груза. На каждом участке рассчитывается разность суммы измеренных величин модуля упругости на рассматриваемом и всех предшествующих участках и суммы средних значений этих величин по формуле

$$z_k = \sum_{i=1}^k x_i - k \cdot \bar{x}, \text{ для всех } k = 1 \dots n, \text{ где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1)$$

Далее строится график ряда значений  $z_1, z_2, \dots, z_n$  на протяжении обследуемого объекта и назначаются границы однородных участков в местах, где график меняет свое направление с возрастающего на убывающий или наоборот. Этот способ является сравнительно простым с математической точки зрения и очень наглядным, однако имеет недостатки. Основным из них является то, что в качестве измеренного параметра дорожной одежды, по которому проводят анализ однородности, используют значение упругого прогиба, однако проведенные исследования показывают, что дефекты на покрытии зачастую появляются вне зависимости от того, какое значение имеет величина упругого прогиба. Одинаковое количество дефектов может быть как при недопустимом значении прогиба, так и при его нормативном значении. Кроме того, измерения упругого прогиба возможно проводить только в так называемый расчетный период года, когда дорожная одежда имеет минимальную прочность. В остальное время года полученные данные требуют корректировки с использованием определенных переходных коэффициентов, что снижает точность оценки.

Известен способ оценки прочности дорожной одежды [2] - прототип, включающий определение повреждений и дефектов ее поверхности, при этом на каждом статически однородном по характеру повреждений и разрушений участке покрытия измеряют удельную длину трещин, а оценку прочности дорожной одежды производят по формуле

$$K_{пр} = \frac{K_{н,факт}}{K_{н,эт}}, \quad (2)$$

где  $K_{н,факт}$  - фактический уровень надежности дорожной одежды по прочности;

$K_{н,эт}$  - эталонный уровень надежности.

Способ указывает на зависимость прочностных показателей дорожной одежды от количества дефектов на ее поверхности. К недостаткам способа следует отнести то, что измерения необходимо проводить на каждом статически однородном по характеру повреждений и дефектов участке покрытия, однако данный способ не позволяет оценить однородность дорожной одежды и выделить однородные участки с одинаковой прочностью.

Задачей, решаемой заявляемым изобретением, является обеспечение возможности определения однородности дорожной одежды и выделения однородных участков с одинаковой прочностью.

Способ определения однородности дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием, при котором исследуемую дорогу делят на  $i$ -е количество участков установленной длины, на которых определяют площадь дефектов и рассчитывают фактический уровень надежности асфальтобетонного покрытия на каждом  $i$ -ом участке, находят накопленную сумму фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия на каждом  $i$ -ом участке дороги из выражения

$$S_i^P = S_{i-1}^P + (P_{\phi i} - \bar{P}_{\phi}), \quad (3)$$

где  $S_i^P$  - накопленная сумма фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия на  $i$ -ом участке;

$S_{i-1}^P$  - накопленная сумма фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия на  $i-1$ -ом участке;

$P_{\phi i}$  - фактический уровень надежности асфальтобетонного покрытия на  $i$ -ом участке;

# ВУ 16611 С1 2012.12.30

$\overline{P}_\Phi$  - среднее значение фактического уровня надежности на  $i$ -ом и всех предыдущих участках,

после чего строят график изменения накопленной суммы фактического уровня надежности асфальтобетонного покрытия по длине исследуемой дороги, по которому судят об однородности дорожной одежды.

Для обоснованного учета всех типов дефектов (пластические деформации, температурные трещины, усталостные и коррозионные разрушения) определяется их площадь. Общий фактический уровень надежности дорожной одежды на каждом участке рассчитывается по формуле

$$P_\Phi = 1 - \frac{F_d}{F_0}, \quad (4)$$

где  $F_d$  - площадь покрытия на данном участке, имеющая недопустимые деформации и разрушения всех типов;

$F_0$  - общая площадь покрытия.

Уровень надежности может быть выражен как в долях единицы, так и в процентах.

Участок покрытия считают однородным, если уклон графика накопленных сумм на нем имеет значение одного знака (возрастает или убывает). Однородные участки малой длины (до 60 м) можно не выделять, так как по экономическим соображениям проектировать особые мероприятия на участке столь малой длины нецелесообразно.

Заявляемый способ определения однородности дорожной одежды базируется на установленной связи ее прочностных показателей от количества дефектов различной природы на поверхности покрытия. Выделение однородных участков дорожной одежды происходит на основании данных, собранных при визуальном обследовании покрытия, которое в любом случае необходимо проводить в процессе предремонтной диагностики. Определение площади дефектов покрытия может проводиться любым из известных способов. Таким образом, данный способ не требует дополнительных затрат и позволяет исключить дополнительные трудоемкие исследования дорожной одежды, такие как определения упругого прогиба и устройство большого количества шурвов и кернов.

## Пример

Исследуемый объект - улицу населенного пункта длиной 393,6 м и шириной 15 м разбивали на пикеты длиной 20 м. На каждом пикете определяли площадь дефектов, рассчитывали общий фактический уровень надежности покрытия и находили накопленную сумму фактического уровня надежности. Общая площадь покрытия на каждом пикете  $F_0 = 20 \times 15 = 300 \text{ м}^2$ . На первом пикете площадь дефектов составила  $45 \text{ м}^2$ , на втором пикете -  $40 \text{ м}^2$ . Фактический уровень надежности на первом пикете  $P_{\Phi 1} = 1 - (45/300) = 0,85$ , на втором пикете -  $P_{\Phi 2} = 1 - (40/300) = 0,866667$ . Среднее значение фактического уровня надежности на первом пикете  $\overline{P}_{\Phi 1} = 0,85/1 = 0,85$ , на втором пикете -  $\overline{P}_{\Phi 2} = (0,85 + 0,87)/2 = 0,858333$ . Значение накопленной суммы фактического уровня надежности на первом пикете  $S_1^P = 0 + (0,85 - 0,85) = 0$ , на втором пикете -  $S_2^P = 0 + (0,866667 - 0,858333) = 0,008333$ . На остальных пикетах расчеты выполнялись таким же образом, результаты представлены в таблице. Далее строился график накопленной суммы фактического уровня надежности по длине исследуемого объекта.

Из графика изменения накопленного фактического уровня надежности по длине дороги, представленного на рисунке, видно, что пороговые значения, на которых происходит перелом графика, наблюдаются на пикетах 5 и 14, то есть исследуемую дорогу можно разделить на три участка:

первый длиной 80 м с первого по четвертый пикет;

второй длиной 180 м с пятого по тринадцатый пикет;

третий длиной 133,6 м с четырнадцатого пикета и до конца дороги.

# ВУ 16611 С1 2012.12.30

Таким образом, по сравнению с прототипом заявляемый способ позволяет выделять однородные участки дорожных одежд, на протяжении которых ее конструктивные и прочностные характеристики остаются неизменными.

## Результаты расчетов накопленной суммы уровня надежности

Пикет	Общая площадь покрытия $F_0$	Площадь покрытия с дефектами $F_d$	Фактический уровень надежности $P_\phi$	Среднее значение уровня надежности $\bar{P}_\phi$	Накопленная сумма уровня надежности
1	300	45	0,85	0,85	0
2	300	40	0,866667	0,858333	0,008333
3	300	37	0,876667	0,864444	0,020556
4	300	36	0,88	0,868333	0,032222
5	300	35	0,883333	0,871333	0,044222
6	300	42	0,86	0,869444	0,034778
7	300	45	0,85	0,866667	0,018111
8	300	44	0,853333	0,865	0,006444
9	300	58	0,806667	0,858519	-0,04541
10	300	52	0,826667	0,855333	-0,07407
11	300	54	0,82	0,852121	-0,1062
12	300	47	0,843333	0,851389	-0,11425
13	300	66	0,78	0,845897	-0,18015
14	300	62	0,793333	0,842143	-0,22896
15	300	26	0,913333	0,846889	-0,16251
16	300	41	0,863333	0,847917	-0,1471
17	300	43	0,856667	0,848431	-0,13886
18	300	32	0,893333	0,850926	-0,09645
19	300	30	0,9	0,853509	-0,04996
20	204	25	0,877451	0,854706	-0,02722

Источники информации:

1. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. Technical Report, American Association of state highway and transportation Officials, Washington, D.C, 1986.
2. А.с. СССР 1794125, МПК Е 01С 23/07, G 01N 33/24 // Бюл. № 5. -07.02.93.

