Интернет-журнал «Транспортные сооружения» <https://t-s.today>
Russian journal of transport engineering

2019, №3, Том 6 / 2019, No 3, Vol 6 <https://t-s.today/issue-3-2019.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/37SATS319.pdf>

DOI: 10.15862/37SATS319 (<http://dx.doi.org/10.15862/37SATS319>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Гончарова М.А., Бондарев Б.А., Акчурин Т.К. Определение коэффициента сцепления колес автотранспорта с дорожной разметкой // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2019 №3, <https://t-s.today/PDF/37SATS319.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/37SATS319

For citation:

Goncharova M.A., Bondarev B.A., Akchurin T.K. (2019). Determination of the coefficient of adhesion of the wheels of vehicles with road markings. *Russian journal of transport engineering*, [online] 3(6). Available at: <https://t-s.today/PDF/37SATS319.pdf> (in Russian). DOI: 10.15862/37SATS319

УДК 625.7/.87; 625.7/8:504

Гончарова Маргарита Александровна

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Липецк, Россия
Заведующий кафедрой «Строительное материаловедение и дорожные технологии»
Доктор технических наук, доцент
E-mail: magoncharova777@yandex.ru

Бондарев Борис Александрович

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Липецк, Россия
Профессор
Доктор технических наук, профессор
E-mail: magoncharova777@yandex.ru

Акчурин Талгат Кадимович

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия
Заведующий кафедрой «Строительные материалы и специальные технологии»
Кандидат технических наук, профессор
E-mail: info@vgasu.ru

Определение коэффициента сцепления колес автотранспорта с дорожной разметкой

Аннотация. Рассмотрены возможности применения DIN EN 13036-4 Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 4. Метод измерения сопротивления скольжению. Испытание маятниковым прибором для оценки коэффициента сцепления дорожной разметки. Для диагностики и более расширенных научных исследований шероховатых и сцепных свойств дорожных покрытий данный метод не применим.

Стандарт может быть полезен для контроля сцепных свойств дорожной разметки, аэродромных покрытий, экспертизе дорожно-транспортных происшествий или для дополнительной оценки эффективности выполнения и оценке качества дорожных работ, что, впрочем, может быть намного лучше решено на основе отечественных показателей среднеквадратического отклонения разнорельсности, разноточности и разноточности геометрии макрошероховатости дорожного покрытия.

Ключевые слова: коэффициент сцепления; дорожная разметка; измерение; определения; погрешность; применимость; стандарт; метод измерения; дорожно-транспортные происшествия; разнорысность; макрошероховатость

Введение

Важнейшей технической характеристикой горизонтальной дорожной разметки является ее шероховатость и коэффициент сцепления. Шероховатость является критерием способности разметки сопротивляться скольжению колес автомобиля [1–2].

При проведении исследований был проведен обзор уровня исследований по данной теме и выявлены близкие аналоги [3–11].

Практика показывает, что поверхность термопластичной разметки имеет коэффициент сцепления обычно 0,22–0,26, что в случае дорожного покрытия в виде сухого хорошего асфальта является недопустимым. Вместе с тем, посыпка разметочной полосы стеклошариками фракции 100–600 мкм поднимает значение коэффициента сцепления до 0,35–0,38, а при использовании крупных стеклошариков он достигает значений существенно больших 0,4.

Сущность метода определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожной разметкой и покрытием, на которое она нанесена, заключается в определении отличия сцепных качеств поверхности дорожной разметки и покрытия в непосредственной близости от нее. Отличие сцепных качеств характеризуется различием между величиной коэффициента сцепления шины автомобиля с увлажненной поверхностью разметки и покрытия, на которое она нанесена, выраженной в процентах.

Измерение проводится прибором и оборудованием, обеспечивающим имитацию процесса скольжения заблокированного колеса автомобиля по дорожному покрытию при нормированных условиях их взаимодействия: при нагрузке на колесо (2942 ± 49) Н, скорости движения (60 ± 3) км/ч на мокром покрытии (толщина слоя воды при проведении измерений должна быть не менее 1 мм) с использованием шины с гладким рисунком протектора размером, внутренним давлением воздуха $(0,17 \pm 0,01)$ МПа и положительных температурах окружающей среды.

При проведении измерений коэффициента сцепления необходимо фиксировать температуру окружающего воздуха термометром с диапазоном измерений от минус 10 °С до 50 °С и погрешностью ± 2 °С.

Перед проведением измерений следует очистить от загрязнений испытываемую поверхность дорожной разметки и покрытие, на которое она нанесена.

Определение отличия коэффициента сцепления дорожной разметки и покрытия проводится в следующей последовательности:

- измерение коэффициента сцепления дорожной разметки;
- измерение коэффициента сцепления покрытия, на которое дорожная разметка нанесена в направлении движения транспортных средств;
- измерение температуры окружающего воздуха.

Порядок проведения измерения коэффициента сцепления одинаков для дорожной разметки и покрытия.

По окончательным значениям коэффициента сцепления дорожной разметки и покрытия, на которое она нанесена, их отличие находят по формуле:

$$\Delta K_{\text{сц}} = (K_{\text{сц. пок.}} - K_{\text{сц. разм.}}) / K_{\text{сц. пок.}} \cdot 100 \%,$$

где: $K_{\text{сц. пок.}}$ – полученное значение коэффициента сцепления дорожного $K_{\text{сц. разм.}}$ – полученное значение коэффициента сцепления дорожной разметки.

За результат испытания принимают величину отличия коэффициентов сцепления, выраженную в % и округленную до целого значения.

Более удобно и надежно работать с помощью переносного маятникового прибора, например, прибора «SRT», который измеряет коэффициент сцепления между контактной площадкой, установленной на конце качающегося маятникового рычага и поверхностью разметки на определенном пути сцепления.

Контактная площадка представляет собой алюминиевую пластину размером 1525 мм, на которую наклеена протекторная резина. Измерения можно проводить как в натурных условиях на дороге, так и в лабораторных условиях.

В случае испытания на автомобильной дороге прежде всего необходимо выбрать участок, на котором дорожное полотно под разметкой должно быть по возможности ровным, без рытин и бугров. Испытательный прибор надо установить так, чтобы контактная площадка нормально скользила вдоль разметочной линии.

Измерения повторяют пять раз. Коэффициент сцепления определяется как среднее арифметическое из результатов трех испытаний после отбрасывания крайних полученных значений.

Для лабораторных испытаний образцы дорожной разметки наносят на твердые подложки, имеющие хорошую адгезию к нанесенному материалу. Измерения выполняют аналогично методики, описанной выше.

Описание проведенных исследований

Рассмотрен перевод международного стандарта DIN EN 13036-4 Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 4. Метод измерения сопротивления скольжению. Испытание маятниковым прибором при его рассмотрении в качестве национального стандарта РФ.

Данный Европейский стандарт описывает метод определения сопротивления поверхности скольжению с использованием стационарного прибора. Сопротивляемость поверхности измеряют ползуном с резиновым вкладышем, закрепленным на конце плеча маятника.

Описываемый способ позволяет измерить сопротивление поверхности скольжению в ходе полевых испытаний или в лаборатории.

Данный способ определяет сопротивление скольжению на небольшой части поверхности (около 0,01 м²). Это необходимо учесть при рассмотрении применимости способа измерения поверхности, имеющей неоднородные характеристики покрытия: гребни, бороздки или шероховатую фактуру (макросероховатость более 1,2 мм).

Так как характеристики, получаемые указанным способом, определяются на малом участке поверхности, они не должны сравниваться с результатами, полученными устройствами для измерений сопротивления скольжению на больших площадях (например, передвижными дорожными лабораториями).

Перевод международного стандарта DIN EN 13036-4 полностью аутентичен оригиналу международного стандарта DIN EN 13036-4 Road and airfield surface characteristics. Test methods.

Part 4: Method for measurement of slip/skid resistance of a surface. The pendulum test; German version EN 13036-4.

Настоящий документ (EN 13036-4:2011) разработан Техническим комитетом CEN/TC 227 Дорожно-строительные материалы, секретариат которого ведет DIN (Германия).

Данный Европейский стандарт является частью серии стандартов, перечисленных ниже:

EN 13036-1, Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Часть 1. Измерение глубины макроструктуры поверхности дорожного полотна с помощью объемного метода.

CEN/TS 13036-2, Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 2. Определение коэффициента сцепления поверхности дорожного покрытия с использованием динамических систем измерения.

EN 13036-3, Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 3. Измерение дренажной способности дорожного покрытия.

EN 13036-4, Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 4. Метод измерения сопротивления скольжению. Испытание маятниковым прибором.

prEN 13036-5, Продольные неровности автомобильных дорог. Определение (и способ расчета) признаков продольных неровностей.

EN 13036-6, Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 6. Измерение продольной и поперечной ровности в диапазонах длин волн макроструктуры.

EN 13036-7, Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 7. Измерение неровностей дорожного покрытия. Измерение рейкой.

EN 13036-8, Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 8. Определение параметров для Измерение дренажной способности дорожного покрытия.

Маятниковый прибор включает в себя подпружиненный ползун с резиновым вкладышем, размещенным на конце плеча маятника и соответствующим требованиям стандартов. После отпускания плеча маятника из горизонтального положения ползун с резиновым вкладышем проходит по испытываемой поверхности, при этом следующий подъем плеча маятника уменьшается. Потеря энергии измеряется посредством стрелки-указателя и сектора с круглой шкалой.

Маятниковый прибор должен иметь свойства, указанные далее и отображенные на рисунке 1.

Конструкция маятниковых приборов может незначительно отличаться от описанной и изображенной здесь конструкции.

При рецензировании перевода стандарта европейского стандарта DIN EN 13036-4 были сделаны следующие замечания:

В рецензируемом стандарте указано:

«Данный способ определяет сопротивление скольжению на небольшой части поверхности (около 0,01 м²). Это необходимо учесть при рассмотрении применимости способа измерения поверхности, имеющей неоднородные свойства: грат или канавки, шероховатую фактуру (глубина структуры более 1,2 мм). Примечание: Результаты получены в результате исследования небольшого участка поверхности. Поэтому они не должны сравниваться с результатами, полученными с помощью приспособлений (различные портативные устройства),

предусмотренных для измерения сопротивления поверхности скольжению на участках большей площади».

Рисунок 1. Маятниковый прибор (рисунок из DIN EN 13036-4)

1 плечо маятника	15 ограничитель вертикального хода
2 отметка (ось качания)	16 круглый уровень
3 спусковой механизм (кнопка)	17 шаблон
4 рама основания	18 ножка маятника
5 задняя опорная ножка	19 фрикционный тормоз (вкл. стопорное кольцо)
6 винт задней опорной ножки	20 стрелка-указатель
7 дистанционный фиксатор грубой регулировки участка трения (опция)	21 противовес для стрелки-указателя
8 регулировочный винт	22 шкала
9 монтажная ножка (поворотная, опция)	23 шкала F
10 ползун с резиновым вкладышем	24 шкала C
11 подпружиненное основание ползуна	25 стопорная защелка
12 регулировочное колесико высоты	26 кулачок стрелки-указателя (для калибровки регулировочного винта)
13 подъемный рычаг для ползуна	27 рукоятка
14 головка маятника	28 накидная гайка

Между тем площадь колеса транспортного средства существенно больше указанной площади, при этом колесо в состоянии устойчивого сцепления при качении не совершает движений скольжения.

Скольжение осуществляется колесом современного транспортного средства, оснащенного системой АБС, только в состоянии потери устойчивости сцепления, например, на скользком покрытии, а также автомобилями старых марок, которые испытывают скольжение в состоянии разгона-торможения.

Задачи определения показателей трения скольжения эффективно решаются прибором ППК-МАДИ.

В монографии [2] установлены разные доли объясненной дисперсии для коэффициента сцепления и между коэффициентом скольжения, это объекты разной физической природы.

Поэтому для диагностики и более расширенных научных исследований шероховатых и сцепных свойств дорожных покрытий данный метод не применим.

Эти методы измерения и подобные приборы отечественные дорожники использовали до разработки ППК-МАДИ, ИКСп и ПКРС-2У.

Между тем европейцы этот стандарт не отменяют и до сих пор используют как основной референтный метод определения «числа трения «Skid Resisnace Number»». Это British Pendulum Skid Resistance Tester, UK Transport Research Laboratory, 1962 и применялся он для оценки безопасности половых покрытий – кафель, линолеум и другие близкие аналоги. Позднее его применили и для дорожных дел.

В отечественном дорожном деле был прибор МП-3 СоюздорНИИ, представленный в ВСН 27-76 Технические указания по применению битумных шламмов для устройства защитных слоев на автомобильных дорогах. Этот прибор серийно выпускался Мытищинским опытно-производственным механическим заводом Минавтодора РСФСР по рабочим чертежам СоюздорНИИ. В России он имеется на нескольких дорожных кафедрах вузов.

В 1978 г. СоюздорНИИ разработало «Руководство по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий», где в табл. 59 (стр. 84) фактически «уравнивает в правах» результаты изменений коэффициента сцепления указанным маятниковым прибором и ПКРС-2У.

Стоит обратить внимание на пункты в западном стандарте – п. 6.2, 6.5, 6.7 и табл. 1 и 2 – здесь расписаны свойства резин имитаторов, причем с «...учетом температуры резины при испытаниях...».

В отечественных стандартах такой проработки никогда не было, и необходимая для применения у нас этого прибора информация отсутствует.

Начиная с ВСН 93-73 (разработанного специалистами СоюздорНИИ взамен ВСН 93-63, ВСН 153-68 и ВСН 63-67 в целях повышения качества асфальтобетонных покрытий) в наших нормативах зафиксированы два четких требования:

- величины коэффициентов сцепления устанавливались применительно к динамометрическому прицепному прибору ПКРС-2;
- при использовании для определения коэффициентов сцепления других приборов, в частности, портативных, их показания должны быть приведены к показаниям прибора ПКРС-2У. Что и зафиксировано в тексте ГОСТ 33078.

Ранее проводился анализ, где в дорожном деле этот прибор можно применять – это узкие элементы дорожной разметки (см. стр. 152 монографии [1]). Но эта задача эффективно решается существующими приборами ППК-МАДИ и ИКСп.

Он может быть полезен лишь для определения коэффициента скольжения дорожной разметки, аэродромных покрытий, экспертизе ДТП или для дополнительной оценке эффективности выполнения и оценке качества дорожных работ), что, впрочем, может быть намного лучше решено на основе воспроизводимых показателей среднеквадратического отклонения разности высотности, разности глубины и разности длины геометрии макрошероховатого дорожного покрытия.

Это обосновывается небольшим количеством активных выступов шероховатости (не более шести-семи для фракции щебня 15–20) для любого сечения окрестности 10х10 см.

Между тем репрезентативная выборка должна соответствовать продольному и поперечному размерам отпечатка колеса.

Вызывает также сомнение воспроизводимость метода измерения, связанное с вариативностью текстуры макро- и микрошероховатости дорожного покрытия и изменением условий взаимодействия первичного измерительного преобразователя прибора и дорожного покрытия в цикле измерений.

Более эффективно для оценки устойчивости сцепления при движении транспортного средства использование приборов определения трения срыва в состоянии покоя.

В подтверждение этого можно привести следующие **примеры**:

1. На стр. 31 появилась информация, не соответствующая тексту стандарта:

Лаборатория: Логотип органа сертификации:

Адрес: № органа сертификации:

2. Вызывает сомнение аутентичность перевода примечания 1 на стр. 36.

3. Термин «ограничивающая» не верен, скорее всего нужен термин «ограничивающая».

4. Стр. 32. Вызывает сомнение термин «режущие кромки», где здесь резание?

5. Стр. 32 Вызывает сомнение термин «центр кончика стойки».

6. Отсутствует технический смысл в абзаце:

А.3.7.2.1 Раму маятникового прибора устанавливают горизонтально. Теперь плечо маятника закреплено на раме. Опорные стойки регулируют таким образом, чтобы маятниковый прибор был выровнен в горизонтальной плоскости по встроенному в приборе уровню.

Пояснение: Плечо маятника не закрепляется на раме из-за того, что она устанавливается горизонтально.

7. Не имеет технического смысла фраза:

Уровень с отвесом, магнитный на 90° с номинальной чувствительностью 62 угловых секунд при (20±1)°С.

Предлагается «Уровень с отвесом, с ориентацией вектора магнитного поля на 90° с номинальной чувствительностью 62 угловых секунд при (20±1)°С».

Предлагается уточнить от какой базы измерения.

8. Ошибка в падежах во фразе:

А.3.6.4.6 Используют кривая зависимости отклонения и нагрузки, исходя из следующих допущений:...

Надо «кривую».

9. Не понятна фраза: Примечание. Обозначение подвешивания или подъема от нижней кромки винта выполняют проще.

10. Лишняя запятая во фразе:

Карандашом или другим пишущим средством делают отметку на несущем основании на расстоянии $(4,5 \pm 0,1)$ мм под точкой начального положения винта. Эта отметка означает нижнее положение винта, после приложения нагрузки.

11. Ошибка во фразе:

А.3.3.1.2 Режущая кромка, длина не менее 50 мм, установлена горизонтально с точностью $0,5^\circ$.

Пояснение: Надо писать «с погрешностью».

12. В стандарте не должно быть слов «рекомендуется», например:

А.3.2.3.2 Маятниковый прибор тщательно проверяют, записывая все обнаруженные неисправности, которые должны быть устранены до калибровки путем выполнения последовательных операций от а) до р).

Рекомендуется проверить следующее:...

13. Применяются два термина скользящая и режущая кромка, какой из них правильный? Например:

А.2.1 Общее положение

Если используют новый ползун с вкладышем или новой скользящей кромкой, то ее необходимо подготовить для получения достоверных результатов.

Предлагается оставить скользящая.

14. Ошибка во фразе:

Если настройка нуля неправильная, выполняют корректировку в соответствии с 11.6 и повторяют процедуру тестирования (см. А.1.2), а затем снова проверяют движение свободного маятника, чтобы проверить правильность установки нуля. Если нуль выставлен неисправен, то прибор дальше не используют.

Предлагается использовать фразу «Если установлена неисправность по выставлению нуля...»

15. Нет мягкого знака в слове «находиться» во фразе:

Оклеенная кромка не должна находиться в области качения маятника.

16. Нет литературного редактирования фразы:

Термополированное листовое стекло и отшлифованную поверхность испытывают в увлажненном состоянии при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ в соответствии с процедурой, описанной в Разделе 11. Однако вместо питьевой воды (см. 8.1) используют деионизированную или дистиллированную воду.

Какой смысл в слове «Однако»?

17. Значения до 10 следует писать словами.

18. В таблице А.1 буква а должна быть в верху 47–53а.

19. Неправильный падеж во фразе:

Стандартная поверхность представляет собой увлажненное термополированное листовое стекло без загрязнений и царапин. Другая стандартная поверхность представляет собой увлажненной пленки, нанесенной на термополированное листовое стекло. Испытуемую пленку можно использовать только в течение одного дня.

Надо «увлажненную пленку»

20. Неправильный падеж во фразе:

Процедура проверки рассматривает ряд результатов измерений, полученных на двух стандартных увлажненных поверхностях. Стандартные поверхности имеют одно высокое и одно низкое значение РTV.

Надо «значения».

21. Неправильный падеж во фразе:

Измеренная температура ползуна рассчитывается как среднеарифметическое температуры увлажненного ползуна до и после испытания.

Надо «рассчитывается».

22. В абзаце рекомендуется использовать вместо слова «дефектов» термин «неисправностей».

11.1 Маятниковый прибор транспортируют в футляре. Перед использованием прибор визуально проверяют, чтобы убедиться в правильной установке и отсутствии явных повреждений, требующих ремонт. Плечо маятника раскачивают, чтобы определить наличие явных механических дефектов. До и после испытания подтверждают исправную работу маятника в соответствии с Приложением А.1.

23. Пропущен символ градуса во в абзаце:

Радиационный пирометр или электронный термометр с зондом для контактного измерения температуры на поверхности, погрешность $\pm 0,5$ С.

24. Пропущено слово «используют», и непонятно слово «отраковывают» (наверное, «отбраковывают») во фразе:

Рабочую кромку резинового вкладыша не используют, если ее ширина в ползуне 57 составляет 2,5 мм, а в ползуне 96 превышает 3 мм, или если рабочая кромка сильно зазубрена или имеет заусенцы. Кромку маркируют таким образом, чтобы не допустить ее применения в дальнейшем. Вместо нее в качестве рабочей другую, длинную кромку резинового вкладыша. Если ширина и этой кромки также больше 2,5 мм или 3 мм, или она сильно зазубрена или имеет заусенцы, то такой резиновый вкладыш отбраковывают.

25. Не отредактирована фраза:

3.1 Griffigkeit, сопротивление скольжению свойство накатанной поверхности способность препятствовать скольжению между контактной поверхностью обуви пешехода или автомобильной шины с поверхностью дороги.

26. Не ясен термин «сопротивления скольжению»:

3.4 Prüfung, испытание способ определения показателя сопротивления скольжению в каком-либо месте или для единичной пробы в лаборатории. Для полевых испытаний для

определения сопротивления скольжению поверхности необходимо провести несколько исследований.

Предлагается оставить «трение скольжения».

27. Надо писать «погрешность» вместо термина «точность» в абзаце:

Устройство вертикального выравнивания центральной стойки прибора.

ПРИМЕЧАНИЕ: Как правило, используют три установочных винта с шаровым уровнем, точность которого равняется 4 дуговым минутам (0,06). На центральной вертикальной стойке можно разместить магнитный уровень с отвесом 90° , номинальная погрешность которого составляет 62 дуговых секунд.

Заключение

Документ отражает лишь специфику старых марок автомобилей без АБС, движущихся с проскальзыванием разгона-торможения и при потере устойчивости в ДТП.

Для диагностики и более расширенных научных исследований шероховатых и сцепных свойств дорожных покрытий данный метод не применим.

Стандарт может быть полезен для контроля сцепных свойств дорожной разметки, аэродромных покрытий, экспертизе ДТП или для дополнительной оценке эффективности выполнения и оценки качества дорожных работ, что, впрочем, может быть намного лучше решено на основе отечественных показателей среднеквадратического отклонения разнорельефности, разнотекучности и разнотекучности геометрии макрошероховатости дорожного покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Совершенствование рецептур и технологии производства пластичных материалов для дорожной разметки на полимерной основе: моногр. / А.П. Бажанов, С.М. Евтеева, С.И. Возный, В.К. Крылов, В.В. Талалай. Под ред. А.В. Кочеткова. – Пенза: ПГУАС. – 2015. – 200 с.
2. Коэффициент сцепления шины с дорожным покрытием / Е.В. Балакина, А.В. Кочетков. – М.: Инновационное машиностроение, 2017. – 292 с.; ил.
3. Столяров В.В. Примеры расчета геометрических, транспортно-эксплуатационных и прочностных параметров автомобильных дорог на основе теории риска; монография: Ч. I. Проектирование / В.В. Столяров, Н.В. Щеголева, Н.Е. Кокодеева, А.В. Кочетков; под общ. ред. В.В. Столярова. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2017. – 272 с.
4. Zhang, F., Han, Z., Ge, H., Zhu, Y., Optimization design of traffic flow under security based on cellular automata model, Computer Science and Information Systems, 2015.
5. Pavlyuk, D., Feature selection and extraction in spatiotemporal traffic forecasting: a systematic literature review, European Transport Research Review 11(1), 6, 2019.
6. Kumaran, S.K., Mohapatra, S., Dogra, D.P., Roy, P.P., Kim, B.-G., Computer vision-guided intelligent traffic signaling for isolated intersections, Expert Systems with Applications, 134, с. 267–278, 2019.
7. Chang, Y., Cheng, R., Effect of speed deviation and anticipation effect of flux difference in the lattice hydrodynamic model, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2019.
8. Lv, W., Zhou, X., Fang, Z., Huo, F., Li, X., Simulation study of vehicle travel time on route with signals considering comprehensive influencing factors, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2019.
9. Hou, Q., Leng, J., Ma, G., Liu, W., Cheng, Y., An adaptive hybrid model for short-term urban traffic flow prediction, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2019.
10. Fricker, J.D., Zhang, Y., Modeling Pedestrian and Motorist Interaction at Semi-Controlled Crosswalks: The Effects of a Change from One-Way to Two-Way Street Operation, Transportation Research Record, 2019.
11. An initial attempt to develop an empirical relation between texture and pavement friction using the HHT approach. Zoltan Rado, Malal Kane. Wear, Volume 309, Issues 1–2, 15 January 2014, Pages 233–246.

Goncharova Margarita Aleksandrovna

Lipetsk state technical university, Lipetsk, Russia
E-mail: magoncharova777@yandex.ru

Bondarev Boris Alexandrovich

Lipetsk state technical university, Lipetsk, Russia
E-mail: magoncharova777@yandex.ru

Akchurin Talgat Kadimovich

Volgograd state technical university, Volgograd, Russia
E-mail: info@vgasu.ru

Determination of the coefficient of adhesion of the wheels of vehicles with road markings

Abstract. Possibilities of application of DIN EN 13036-4 Characteristics of road and airfield covering are considered. Test method. Part 4. Method of measurement of sliding resistance. Testing with a pendulum device to assess the coefficient of adhesion of road markings. This method is not applicable for diagnostics and more advanced scientific studies of rough and cohesive properties of road surfaces.

The standard can be useful to control coupling properties of road markings, airfield pavements, examination of traffic accidents or for additional evaluate and evaluate the quality of road works, which, however, can be much better resolved based on domestic indicators standard deviation raznovysotnyh of Krasnoglinsky and raznolikosti geometry mikroheranhvatho road surface.

Keywords: the coefficient of friction; road markings; measurements; definitions; accuracy; applicability; standard; measurement method; a traffic accident; raznovidnosti; mikroheranhvatho

REFERENCES

1. Bazhanov A.P., Evteeva S.M., Voznyy S.I., Krylov V.K., Talalay V.V. (2015). Sovershenstvovanie retseptur i tekhnologii proizvodstva plastichnykh materialov dlya dorozhnoy razmetki na polimernoy osnove. Ed. by A.V. Kochetkova. [*Improving the formulations and production technology of plastic materials for polymer-based road marking.*] Penza: Penza State University of Architecture and Construction, p. 200.
2. Balakina E.V., Kochetkov A.V. (2017). Koehffitsient stsepleniya shiny s dorozhnym pokrytiem. [*Road grip coefficient.*] Moscow: Innovative Engineering, p. 292.
3. Stolyarov V.V., Shchegoleva N.V., Kokodeeva N.E., Kochetkov A.V. (2017). Primery rascheta geometricheskikh, transportno-ehkspluatatsionnykh i prochnostnykh parametrov avtomobil'nykh dorog na osnove teorii riska; monografiya: Chast' I. Proektirovanie. [*Examples of calculating the geometric, transport-operational and strength parameters of roads based on risk theory; Monograph: Part I. Design.*] Saratov: Saratov State Technical University, p. 272.
4. Zhang F., Han Z., Ge H., Zhu Y. (2015). Optimization design of traffic flow under security based on cellular automata model. *Computer Science and Information Systems*.
5. Pavlyuk D. (2019). Feature selection and extraction in spatiotemporal traffic forecasting: a systematic literature review. *European Transport Research Review*, 11(1), 6.
6. Kumaran S.K., Mohapatra S., Dogra D.P., Roy P.P., Kim B.-G. (2019). Computer vision-guided intelligent traffic signaling for isolated intersections. *Expert Systems with Applications*, 134, pp. 267–278.
7. Chang Y., Cheng R. (2019). Effect of speed deviation and anticipation effect of flux difference in the lattice hydrodynamic model. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*.
8. Lv W., Zhou X., Fang Z., Huo F., Li X. (2019). Simulation study of vehicle travel time on route with signals considering comprehensive influencing factors. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*.
9. Hou Q., Leng J., Ma G., Liu W., Cheng Y. (2019). An adaptive hybrid model for short-term urban traffic flow prediction. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*.
10. Fricker J.D., Zhang Y. (2019). Modeling Pedestrian and Motorist Interaction at Semi-Controlled Crosswalks: The Effects of a Change from One-Way to Two-Way Street Operation. *Transportation Research Record*.
11. Zoltan Rado, Malal Kane (2014). An initial attempt to develop an empirical relation between texture and pavement friction using the HHT approach. *Wear*, 1–2(309), pp. 233–246.