

ОЦЕНКА СЦЕПНЫХ КАЧЕСТВ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

*Урбанович Антон Викторович, студент 5-го курса
кафедры «Автомобильные дороги»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Ходан Е.П., старший преподаватель)*

Одной из важнейших характеристик автомобильной дороги, влияющих на безопасность движения, является сцепные качества дорожного покрытия.

Сцепление шины с покрытием оказывает существенное влияние на устойчивость транспортного средства во время движения. Снижение коэффициента сцепления с дорогой может быть вызвано природно-климатическими условиями, скоростью движения транспортного средства, износом протекторов шин и другими факторами, которые являются основной причиной дорожно-транспортных происшествий. Наилучшие условия сцепления будут достигнуты на чистом и сухом покрытии, а на покрытом льдом наихудшие. Сцепные качества дорожных покрытий характеризуются коэффициентом сцепления и шероховатостью.

Существует несколько методов определения коэффициента сцепления дорожного покрытия, которые можно разделить на четыре группы:

1. Методы, предусматривающие определение коэффициента сцепления по длине тормозного пути.

Наиболее простым способом оценки сцепных качеств покрытия, является метод «тормозного пути», так как он не требует дорогого оборудования. Сцепные качества оцениваются измерением длины тормозного пути транспортного средства (Рис. 1), движущегося, с начальной скоростью 40-50 км/ч до его полной остановки и рассчитываются по формуле:

$$\varphi_1 = \frac{K_э * V^2}{254 * S_t} \pm i$$

где, где $K_э$ — коэффициент эффективности торможения;

V — скорость в начале торможения, км/ч;

S_t — длина тормозного пути, м;

i — продольный уклон дорожного полотна.

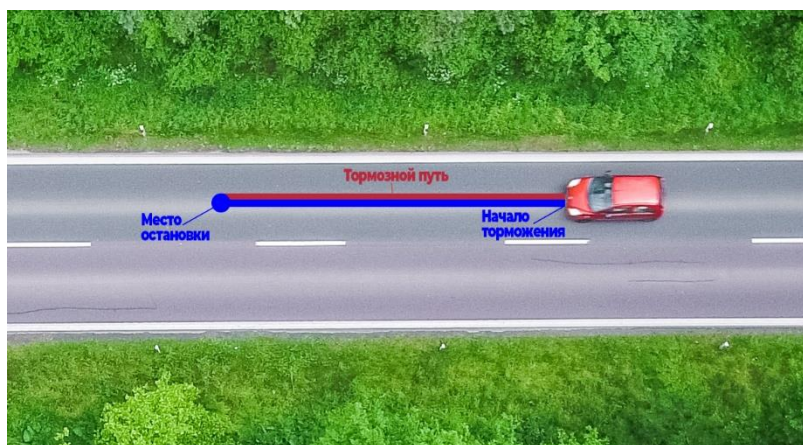


Рисунок 1 – Тормозной путь автомобиля

Безопасность эксперимента может быть гарантирована только при торможении со скоростью до 50 км/ч, скорость превышающее это значение может привести к опрокидыванию автомобиля. Так как скорость движения современных автомобилей гораздо выше этого значение, метод «тормозного пути» не дает возможность оценить, в полном объеме, достоверную информацию о сцепных характеристиках покрытия.

2. Методы, основанные на измерении продольных либо поперечных усилий, передвижными установками типа ПКРС.

Прибор контроля ровности и сцепления представляет собой одноколесный прицеп, используется в составе передвижной лаборатории или с другими транспортными средствами, снабженными бортовым компьютером и емкостью с водой, который регистрирует показания датчиков и выводит данные измерений на дисплей.

Скорость движения автомобиля с ПКРС должна составлять 60 ± 2 км/ч, продольную силу определяют делением измеренного датчиком тормозного момента на радиус колеса. Прицеп обеспечивает вертикальную нагрузку измерительного колеса на дорожное покрытие равную (3,00 0,10) кН, измерительное колесо имеет размер обода 13".

Испытания следует проводить при температуре воздуха не ниже 0 °С.

При проведении измерения, колесо устройства прижимается к дорожному покрытию с заданным усилием. Затем подается вода под колесо, колесо блокируется и скользит по покрытию. Тормозное усилие воспринимается динамометрической ступицей и фиксируется бортовым компьютером. Измерение необходимо выполнить не менее пяти раз

3. Методы, основанные на имитации процесса скольжения автомобильного колеса.

Существуют разные конструкции портативных приборов, испытания могут проводиться, как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Портативный прибор Кузнецова (ППК) (Рис. 2), позволяет определять коэффициент продольного сцепления. На автомобильной дороге испытания проводят на полосе движения в двух направлениях по полосе наката. Температура окружающей среды не должна быть ниже 0 °С. Для определения коэффициента сцепления устанавливаем прибор в месте измерения, фиксируем груз в верхнем положении прибора, сбрасываем груз, по измерительному кольцу фиксируем значение. Перед началом испытания поверхность в зоне контакта должна быть увлажнено, проводить испытание необходимо три раза в каждой точке измерения.

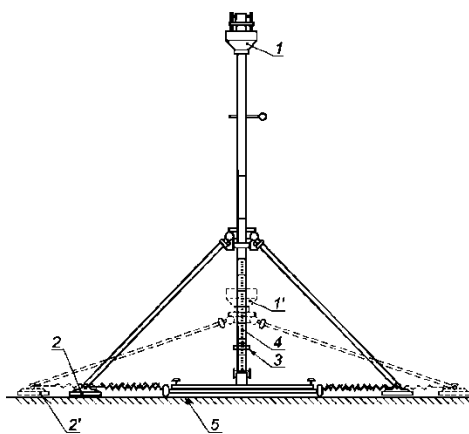


Рисунок 2 – Схема ППК:

1 - положение груза до начала испытания; 1' - конечное положение груза; 2 - положение имитаторов до начала испытания; 2' - конечное положение имитаторов; 3 - измерительное кольцо; 4 - измерительная шкала; 5 - дорожное покрытие

Устанавливаем прибор в месте измерения коэффициента сцепления, фиксируем груз в верхнем положении прибора, сбрасываем груз, по измерительному кольцу фиксируем значения коэффициента сцепления. Перед началом испытания поверхность в зоне контакта должна быть увлажнено, проводить испытание необходимо три раза в каждой точке.

Маятниковый прибор МП-3 (Рис. 3), принцип работы основан на трении резинового образца в виде маятника с поверхностью дорожного покрытия увлажненного водой.

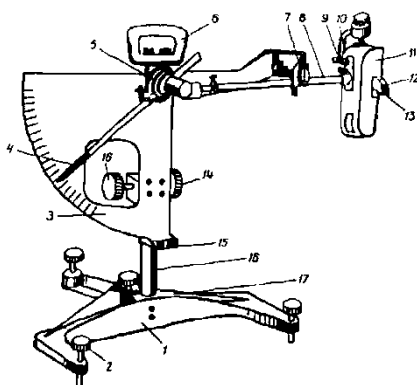


Рисунок 3 – Схема прибора МП-3:

1 - опорная рама; 2 - опорный винт; 3 - шкала; 4 - стрелка; 5 - регулировочные кольца; 6 – калиброванный стержень; 7 - запорный механизм; 8 - стержень маятника; 9 - регулировочный винт; 10 - рукоятка; 11 - корпус маятника; 12 - башмак; 13 - резиновая накладка башмака; 14 - реечный механизм с рукояткой и зажимным винтом; 15 - удерживающая защелка; 16 - стойка; 17 - уровень

Прибор устанавливается на поверхность, по уровню, с помощью установочных винтов, маятник приводят в вертикальное положение и закрепляют. После нажатия на пусковой механизм маятник падает и проскальзывает башмаком по поверхности дорожного покрытия, необходимо чтобы он совершил одно колебание, остановив рукой обратное движение. Стрелка прибора поднимается на определенный угол, который фиксируется на шкале прибора. Чем больше угол на шкале, тем больше скользкость поверхности дорожного покрытия.

4. Приборы и методы, оценивающие сцепные качества дорожных покрытий косвенным путем измерения шероховатости покрытия.

Наиболее простым в использовании является метод «песчаного пятна», так как он не требует дорогостоящего оборудования.

Суть метода заключается в нахождении глубины углубления покрытия с помощью сухого песка. Температура окружающей среды должна быть не менее 0°C, дорожное покрытие сухое.

Для проведения измерения необходимо использовать мерный стаканчик объемом 10 см³ – для мелкошероховатого, 25 см³ - для среднешероховатого и 50 см³ – для крупношероховатого покрытия.

Тип шероховатости покрытия определяем визуально, и высыпав песок необходимого объема на поверхность. С помощью круговых движений диска песок распределяем равномерно, заполняя все впадины до наибольших выступов. С помощью линейки измеряем диаметр песчаного пятна в трех разных направлениях, и рассчитываем среднее арифметическое значение.

По формуле рассчитываем среднюю глубину впадин h_{cp}

$$h_{cp} = \frac{40V}{\pi D_{cp}^2}$$

где V – объем песка, в зависимости от типа покрытия по шероховатости, см³ ;

D_{cp} – средний диаметр песчаного пятна, см.

Литература:

1. [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/127388/Sovremennye_metody_monitoringa.pdf?sequence=1&isAllowed=y]
2. https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/81542/Diagnostika_avtomobilnyh_dorog.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel22E595.pdf>