

**Методы определения коэффициента сцепления
и целесообразность использования
портативных приборов**

Ходан Е.П.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Основным фактором, влияющим на безопасность движения при взаимодействии колеса с дорожным покрытием, является коэффициент сцепления, зависящий от погодных условий, качества материала покрытия и эксплуатации автомобильной дороги.

Сила сцепления дорожного покрытия с шинами машин определяется по отношению вертикальной силы, действующей на колесо, к горизонтальной силе, действующей в зоне контакта шины с покрытием. Для водителя сцепные качества дорожного покрытия - критерий того, насколько быстро можно остановить автомобиль. Для инженера-проектировщика - это важная с точки зрения безопасности характеристика поверхности дорожного покрытия, которую необходимо учитывать при выборе исходных материалов и конструкции. В контексте управления состоянием дорожных покрытий, сцепные качества дорожного покрытия - это критерий его эксплуатационного состояния. После уменьшения коэффициента сцепления ниже минимального приемлемого (безопасного) уровня покрытие уже не может осуществлять свою функцию. При анализе жизненного цикла с точки зрения эксплуатационных характеристик дорожного покрытия следует учесть необходимые затраты на восстановление коэффициента сцепления в какой-то определенный момент. Все это предопределяет важность методов прогнозирования тенденций снижения коэффициента сцепления как для проектировщиков, так и для эксплуатационных служб.

Измерению сцепных качеств покрытия и разработке соответствующих устройств посвящены многочисленные исследования. Для определения сцепных качеств дорожного покрытия в мировой практике используется несколько методов, которые можно разделить на 4 категории:

1. Методы измерения сцепления в режиме скольжения полностью заблокированного колеса прицепного устройства по увлажненной поверхности, такие как *VTI Saab Friction Tester (SFT) (рис.1а)*, *The Griptester device (рис.1б)*, *The Swedish skiddometer BV11 (рис.1в)*, *Norsemeter Roar friction measurement trailer, ПКРС-2у (рис.1г)*.

2. Режим углового поворота вокруг вертикальной оси. В данном случае шины работают в режиме, отличающемся от режима заблокированного колеса, например, для определения бокового коэффициента трения. Среди зарубежных приборов для оценки коэффициента сцепления следует выделить *ходовую лабораторию SCRIM*, разработанную Транспортной и дорожной исследовательской лабораторией Великобритании, представляющая собой устройство для измерения трения в режиме углового поворота вокруг вертикальной оси.

а)



б)



в)



г)

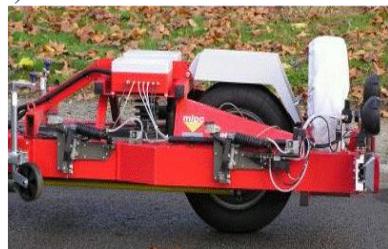


Рис. 1. Установки для оценки коэффициента сцепления блокированием колеса

3. Портативные устройства для измерения коэффициента сцепления. Эти устройства можно использовать как в лабораторных, так и в полевых условиях. В качестве примеров можно привести портативное устройство для замера сцепления колес с поверхностью (*British Portable Tester*), скидометр (*California Skid Tester*) и устройство для тяговых испытаний (*Keystone Drag Tester*), ППК-МАДИ (рис.2а), ИКСн (рис.2б), *Portable Skid Resistance Tester SRT* (рис.2в), *VTI Portable Friction Tester (PFT)* (рис.3), *Dynamic Friction Tester* (рис.2г) и др.

4. Методы измерения с использованием автомобиля. Автомобиль, оснащенный для торможения диагональной парой колес, измеряет расстояние, пройденное с момента движения при определенной скорости до момента полной остановки.

Эти устройства обычно наиболее чувствительны к микротекстуре.

Большинство измерений для покрытий в условия эксплуатации осуществляется с помощью двух первых методов, а для лабораторных измерений применяются портативные устройства.

Участки дорог, на которых невозможно обеспечить установленную нормами безопасную скорость движения транспортного средства и не позволяющих выполнять измерения передвижными лабораториями, а также на участках с дефектностью 3-го уровня допускается применять портативные приборы для измерения коэффициента сцепления. Эти участки классифицируют как участки со стесненными условиями проведения работ.

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 дороги на определенном пути сцепления.

Контактная площадка представляет собой алюминиевую пластину размером 1525 мм, на которую наклеена протекторная резина. Измерения можно проводить как в натуральных условиях на дороге, так и в лабораторных условиях. Испытания производятся согласно СТБ EN 13036-4-2011 [1]. Согласно стандарту производится измерение сопротивления поверхности скольжению/заносу с использованием устройства (маятникового прибора), которое остается в стационарном положении в ходе испытания.

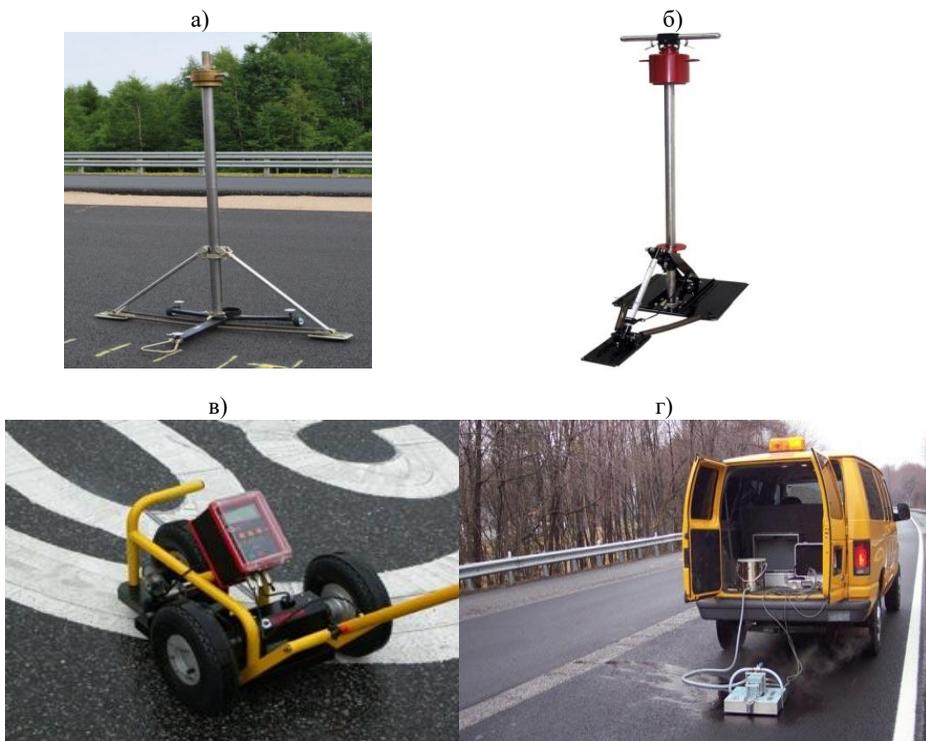


Рис. 2. Портативные устройства для измерения коэффициента сцепления



Рис. 3. Portable Skid Resistance Tester (SRT)

Рассматриваемый метод обеспечивает измерение сопротивления участка поверхности (примерно $0,01 \text{ м}^2$) скольжению/заносу. Это необходимо учитывать при рассмотрении применимости способа

измерения поверхности, имеющей неоднородные характеристики покрытия: гребни, бороздки или шероховатую фактуру (макрошероховатость более 1,2 мм).

В статье Гончаровой М.А. 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 [2]. 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.

Использование данной установки в соответствии с СТБ EN 13036-4-2011 целесообразно для оценки изменения коэффициента сцепления после истирания асфальтобетонных образцов различных типов согласно ДМД 33200.007-2020 [3] на лабораторном круге истирания для определения асфальтобетонных смесей, устойчивых к деструкции.

Литература

1. СТБ EN 13036-4-2011. Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 4. Метод измерения сопротивления поверхности скольжению/заносу. Испытания маятниковым прибором.

2. 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>

3. ДМД 33200.007-2020. Рекомендации по обеспечению устойчивости асфальтобетонных смесей к деструкции.