

в конструкциях пути, совершенствовании методов расчета пути, которые должны базироваться на математическом моделировании взаимодействия пути и подвижного состава, а также выбором наиболее рациональной технологии его строительства, ремонта и содержания. Таким образом, реализуется комплексный подход к исследованию системы «материал – конструкция – технология» верхнего строения пути.

УДК 625.032.3 : 62-578.004.15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ДОРОЖНОЕ ПОКРЫТИЕ – КОЛЕСО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА»

Д. И. БОЧКАРЕВ, В. В. ПЕТРУСЕВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Безопасность движения транспортного средства в значительной степени определяется его тормозными характеристиками, которые зависят от коэффициента сцепления колес с дорожным покрытием.

Дорожные условия оказывают значительное влияние на коэффициент сцепления покрытий автомобильных дорог и, как следствие, безопасность движения отдельных автомобилей и всего потока транспортных средств в целом [1].

Из работ [4–7], посвященных исследованию взаимодействия колеса с дорожным покрытием, можно сделать вывод о его зависимости от большого количества факторов, классификация которых приведена на рисунке 1.

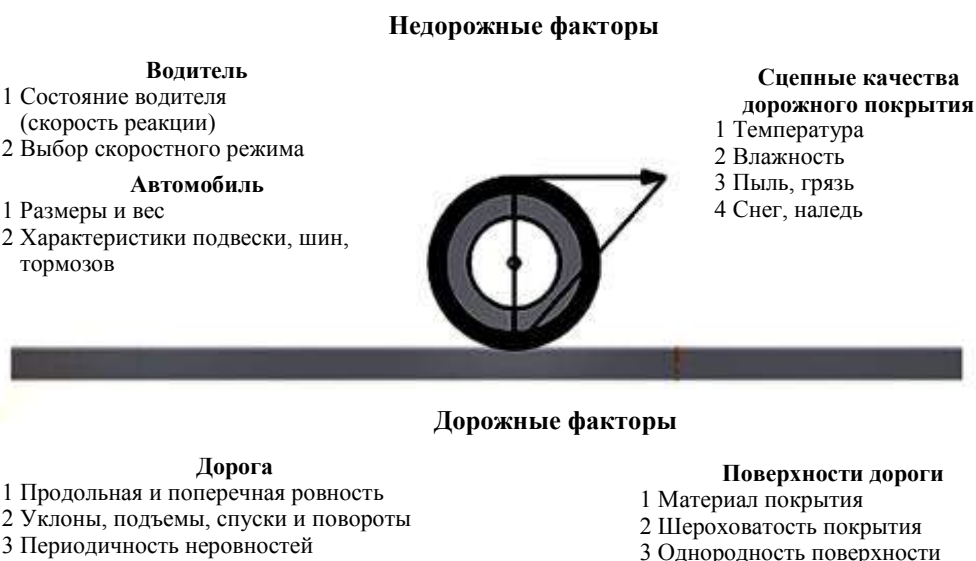


Рисунок 1 – Схема взаимодействия колеса с дорожным покрытием

Такие факторы, как шероховатость, влажность и загрязненность материала покрытия оказывают основное влияние на сцепные свойства в системе «дорожное покрытие – колесо транспортного средства», поэтому коэффициент трения скольжения (коэффициент сцепления) можно считать интегральной характеристикой для оценки их взаимодействия.

Основными документами, регламентирующими в Республике Беларусь методические и технические средства для определения сцепных качеств дорожного покрытия, являются СТБ 1291–2007 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения [2] и СТБ 1566–2005 Автомобильные дороги. Методы испытаний [3].

Согласно [2] и [3] в качестве испытательного оборудования следует использовать автомобильную установку типа ПКРС-2, состоящую из автомобиля-тягача, прицепного одноколесного прибора, оборудованного датчиками ровности и коэффициента сцепления, а также установленных в автомобиле систем увлажнения покрытия, управления и регистрации (рисунок 2).

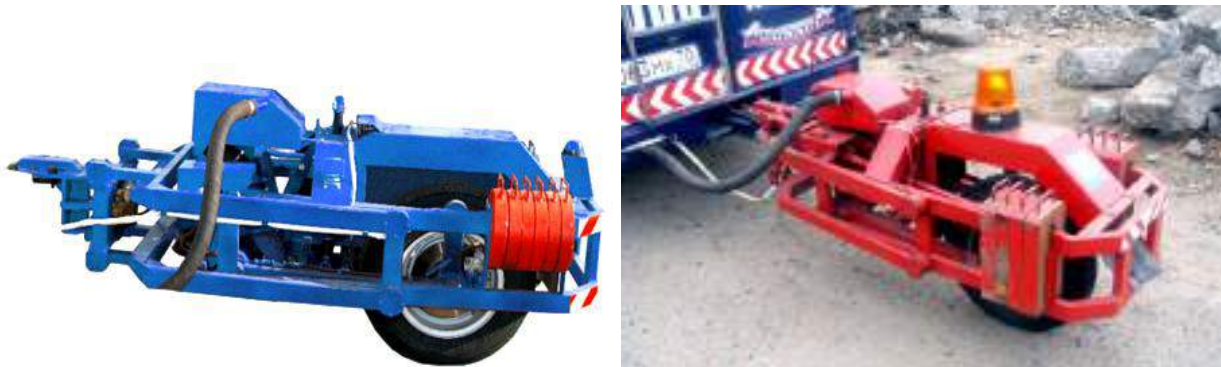


Рисунок 2 – Прицепная установка ПКРС-2

В то же время установка типа ПКРС-2 отличается большими габаритами и массой, на проводимые измерения может оказывать влияние динамика движения тягача. Кроме того, при выполнении замеров отсутствует возможность оперативно изменять факторы (см. рисунок 1) для исследовательских целей.

Одновременно с этим согласно [3] может использоваться прибор-деселерометр «Эффект-02», конструктивно состоящий из электронного блока обработки и отображения информации с органами управления, прикрепляемого на стекло автомобиля, а также датчика усилия, монтируемого на педаль тормоза (рисунок 3).



Рисунок 3 – Прибор-деселерометр «Эффект-02»

Данный прибор отличается удобством использования, однако на получаемые результаты измерений оказывает влияние техническое состояние автомобиля. Кроме того, отсутствует возможность оперативно изменять факторы (см. рисунок 1) для исследовательских целей.

При диагностике и контроле качества автомобильных дорог коэффициент сцепления можно определять прибором ударного действия типа ППК конструкции Ю. В. Кузнецова (рисунок 4).

Принцип работы прибора основан на имитации 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 дорожном покрытии (подача воды должна обеспечивать расчётную толщину плёнки 1 мм) с использованием шины с гладким рисунком протектора, размером: $6,45 \times 13''$ с внутренним давлением воздуха 0,17–0,01 МПа и положительных температурах окружающей среды. При достоверной имитации взаимодействия в системе «дорожное покрытие – колесо транспортного средства» величина коэффициента сцепления, определяемого прибором, зависит от материала и состояния поверхности резиновых имитаторов.

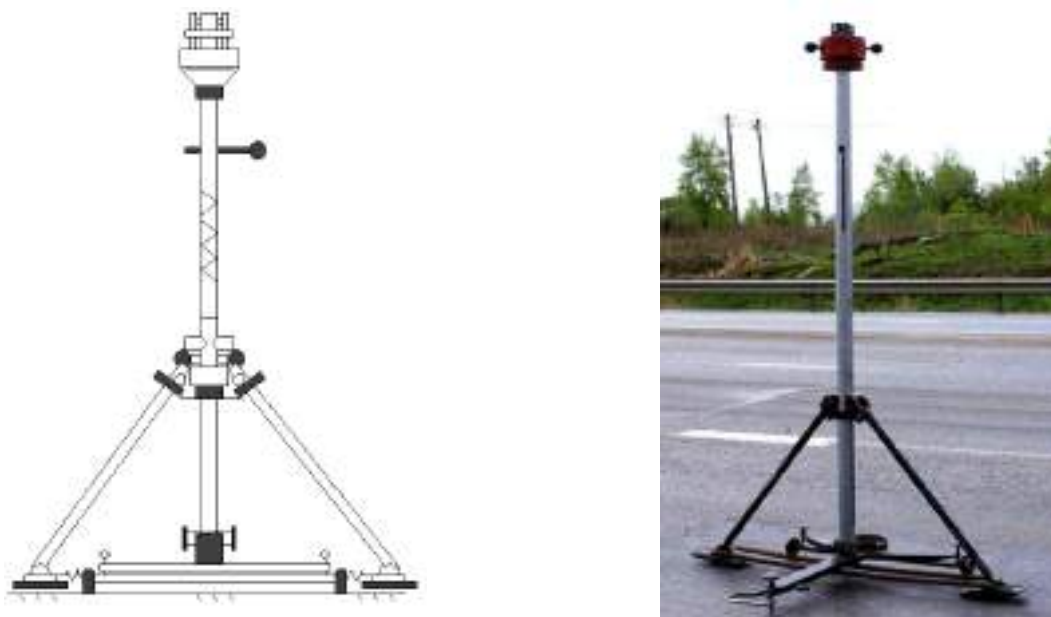


Рисунок 4 – Портативный прибор ППК для измерения коэффициента сцепления

Кроме того, на практике для определения сцепных качеств дорожного покрытия используются метод определения фактического коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием согласно приложению Б [2]. При этом используют легковой автомобиль без антиблокировочной системы в приводе тормозов, техническое состояние которого соответствует требованиям правил дорожного движения. При проведении испытаний выполняются следующие условия: тип протектора шин – с рисунком при глубине его не менее, установленного правилами дорожного движения; давление воздуха в шине – 180 ± 20 кПа, или $1,8 \pm 0,2$ кгс/см²; скорость движения – 40 км/ч; погрешность измерения длины тормозного пути – ± 10 %. На участке автомобильной дороги автомобиль разгоняется до фиксированной скорости 40 км/ч и резким нажатием на педаль тормозится до блокирования колес, после чего измеряется длина тормозного пути. Коэффициент сцепления вычисляется математически по результатам замеров тормозного пути. Недостаток данной методики определения коэффициента сцепления заключается в погрешности измерений тормозного пути.

На основании вышеизложенного определение коэффициента сцепления в системе «дорожное покрытие – колесо транспортного средства» возможно различными способами, выбор наиболее эффективного из которых осуществляется исходя из требований к точности измерений и учета факторов, влияющих на коэффициент сцепления. Кроме того, определение коэффициента сцепления возможно в лабораторных условиях на специально изготовленных модельных образцах дорожных покрытий и автомобильных шин различной жесткости. Обработка поверхностей образцов и шин позволит моделировать различные дорожные условия. Сравнение результатов определения коэффициента сцепления в лабораторных условиях и на реальном дорожном покрытии позволит оценить адекватность применяемого метода и определить факторы, влияющие как на погрешность измерений, так и на коэффициент сцепления, что позволит предложить решения по его повышению в конкретных условиях.

Список литературы

- 1 Кочетков, А. В. Коэффициент сцепления: новая и старая реальность / А. В. Кочетков, М. Л. Ермаков, А. А. Шестопалов // Безопасность на транспорте. – 2010. – № 1. – С. 22–27.
- 2 СТБ 1291–2007. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Введ. 01.07.11. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 24 с.
- 3 СТБ 1566–2005 Автомобильные дороги. Методы испытаний. – Введ. 01.09.11. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 19 с.
- 4 Чистяков, Е. Г. Разработка методов повышения эксплуатационно-прочностных характеристик автомобильных дорог с учетом циклического воздействия нагрузок : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11 / Е. Г. Чистяков. – Волгоград, 2010. – 23 с.

5 Бочкарев, Д. И. Оценка влияния эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий на безопасность дорожного движения / Д. И. Бочкарев, В. В. Петрусевич // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2015. – № 1 (10). – С. 40–45.

6 Леонович, И. И. Диагностика и управление качеством автомобильных дорог : учеб. пособие / И. И. Леонович, С. Б. Богданович, И. В. Нестерович. – Минск : Новое знание, 2011. – 350 с.

7 Содержание и ремонт автомобильных дорог: пособие начальнику линейной дорожной дистанции и дорожному мастеру по ремонту и содержанию автомобильных дорог / С. Е. Кравченко [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013. – 239 с.

УДК 621.331

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

*Н. В. ДОВГЕЛЮК, А. Н. СЫЧЁВА, С. А. ЩЕРБАКОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Первым электрифицированным участкам на Белорусской железной дороге (БЖД) уже более 50 лет. Существенный прорыв в направлении электрификации БЖД сделала именно в последние годы. Беларусь – транзитная страна, поэтому электрификация железнодорожных линий будет способствовать повышению конкурентоспособности магистрали как на внутреннем, так и на международном рынке транспортных услуг. По подсчетам специалистов, на Беларусь приходится около 40 % железнодорожного транзита в направлении Европа – Россия – Восток.

Электрификация железных дорог имеет следующие преимущества:

- повышение эффективности перевозок грузов по железной дороге будет происходить за счет снижения эксплуатационных расходов путем уменьшения использования горюче-смазочных материалов и оптимизации тяги вследствие удлинения плеч обслуживания подвижного состава;
- увеличение пропускной способности железных дорог за счет повышения массы поездов и увеличения скорости движения поездов, а также повышения показателей использования подвижного состава;
- улучшение экологической безопасности и уменьшение уровня экологических платежей через снижение расходов на экологические сборы и рисков применения штрафных санкций за загрязнение окружающей среды.

В условиях постоянно растущих цен на нефтепродукты и значительной внешнеэкономической зависимости Беларуси от поставщиков нефтепродуктов электрификация железных дорог приобретает особенную актуальность для страны. В результате реализации принятых программ по электрификации участков БЖД: во-первых, на электрифицированных участках снизились ресурсные затраты железной дороги; во-вторых, уменьшилась сумма экологического налога ввиду снижения выбросов загрязняющих веществ; в-третьих, модернизация контактной сети позволила повысить пропускную способность за счет повышения скорости движения, в том числе до 140 км/ч. Однако это потребовало значительных капиталовложений в обновление парка локомотивов, переподготовку локомотивных бригад и строительство тяговых подстанций.

Основные выгоды, которые получит страна от введения электрификации железных дорог:

- 1) усиление энергетической независимости государства и оптимизация топливно-энергетического баланса страны за счет уменьшения импорта горюче-смазочных материалов путем их замещения энергоносителем собственного производства (электроэнергией);
- 2) энерго- и ресурсосбережение – за счет внедрения прогрессивных технологий, которые направлены на снижение расходов энергоносителей и экономию полезных ископаемых;
- 3) улучшение экологического состояния в стране – за счет уменьшения негативного влияния транспорта на окружающую среду, уменьшения выбросов вредных газов, уменьшения загрязнения почвы и водоемов;
- 4) поддержка развития отдельных отраслей национальной экономики (строительной, электротехнической, металлургической, машиностроительной) за счет создания новых рабочих мест и повышения уровня поступлений в бюджет;