DOI: 10.17117/na.2016.07.01.454

<http://ucom.ru/doc/na.2016.07.01.454.pdf>

Поступила (Received): 26.07.2016

Семенова Т.В., Кузин Н.В. Математическая модель коэффициента сцепления шины с дорожным покрытием

Semenova T.V., Kuzin N.V.
Mathematical model of the tire friction coefficient the road surface

В статье приведена математическая модель коэффициента сцепления и даны результаты расчета в зависимости от скорости движения, параметров шероховатости покрытия и глубины воды, стекающей с покрытия

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная одежда, асфальтобетонное покрытие

The article presents the mathematical model of the coefficient of friction and are the results of calculation, depending on the speed, coverage and roughness depth of the water flowing down from the surface

Key words: road, pavement, asphalt concrete pavement

Семенова Татьяна Викторовна

Кандидат технических наук, доцент
Сибирская государственная автомобильно-
дорожная академия
г. Омск, пр. Мира, 5

Semenova Tatiyna Viktorovna

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Siberian state automobile and highway academy
Omsk, Mira st., 5

Кузин Николай Владимирович

Кандидат технических наук, доцент
Сибирская государственная автомобильно-
дорожная академия
г. Омск, пр. Мира, 5

Kuzin Nikolay Vladimirovich

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Siberian state automobile and highway academy
Omsk, Mira st., 5

Величина коэффициента сцепления обуславливает важнейшее потребительское свойство дороги, а именно безопасность движения [1–4]. Величина коэффициента сцепления зависит от глубины воды, оказывающейся в пределах пятна контакта шины и покрытия [1, 2], параметров шероховатости покрытия [3, 4] и, конечно же, скорости движения автомобиля. Разработка математической модели зависимости коэффициента сцепления от этих, указанных авторами факторов, позволит определять условия, при которых величина коэффициента становится не допустимо малой. Такую модель можно использовать при проектировании шероховатости покрытий [3, 4] и системы поверхностного водоотвода [1, 2]. Решение по водоотводу способствует как обеспечению безопасности движения, так и приводит к улучшению транспортно эксплуатационных показателей дороги. Дело в том, что при необеспеченном водоотводе, дождевая вода проникает в дорожную конструкцию, увлажняя грунты и материалы слоев дорожной одежды. В результате параметры прочности и деформируемости

грунтов уменьшаются [5–7], они набухают, вследствие чего степень уплотнения уменьшается [8]. Повышение влажности и уменьшение коэффициента уплотнения грунта приводит к снижению сопротивления сдвигу [9–12]. Кроме того, пластические деформации, накапливаемые грунтами и дискретными материалами увеличиваются [13–15]. Рост пластических деформаций в слоях дорожной конструкции, подстилающих покрытие, приводит к более интенсивному накоплению повреждений в его материале [16, 17], а по закону эквивалентности деформаций сплошной и поврежденной среды к увеличению пластических деформаций материала покрытия [18, 19]. Отсюда следует, что математическое моделирование коэффициента сцепления необходимо для решения вопроса о безопасности движения, а решения по водоотводу, в основе которых применяются такие модели способствуют повышению ровности покрытий дорог и прочности дорожной конструкции в целом. Предлагаемая нами модель, от перечисленных факторов имеет вид

$$\varphi_{\text{сц}} = \left(0,399 \cdot \left(\frac{g}{g_{\text{max}}} \right)^2 - \frac{1,3591 \cdot g}{g_{\text{max}}} + 1,2226 \right) \times \exp \left[\frac{(R_{\text{ср}} - h_{\text{ст}})}{2 \cdot R_{\text{г(пр)}}} \cdot \left(\frac{1,2473 \cdot g}{g_{\text{max}}} - 0,4861 \cdot \left(\frac{g}{g_{\text{max}}} \right)^2 - 0,598 \right) \right], \quad (1)$$

На рис. 1 даны результаты расчета по формуле (1).

Рис. 1. Результаты расчета коэффициента сцепления по формуле (3): 1-9 – соответственно при скорости движения 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110 и 120 км/ч

Список используемых источников:

1. Семенова Т.В. Обеспечение сцепных качеств мокрых шероховатых асфальтобетонных покрытий на улицах городов и сельских поселений // Вестник СибАДИ. 2009. №11. С. 36-42.
2. Семенова Т.В., Герасимова С.А., Корончевская Е.В. Требования к расстояниям между дождеприемниками ливневой канализации городских дорог и улиц // Молодой ученый. 2016. № 6 (110). С. 184-190.

3. Александров А.С., Александрова Н.П., Семенова Т.В. Критерии проектирования шероховатых асфальтобетонных покрытий из условия обеспечения безопасности движения // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2009. №2. С. 66-73.
4. Александрова Н.П., Семенова Т.В. Совершенствование методов экспресс контроля уплотнения грунтов в земляном полотне лесных дорог. Часть 1. Обобщающая математическая модель // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6(48). С. 10-14.
5. Александрова Н.П., Семенова Т.В., Стригун К.Ю. Совершенствование методов экспресс оценки качества уплотнения грунтов земляного полотна строительства автомобильных дорог / Н.П. Александрова, // Вестник СибАДИ. 2015. № 4. С. 46-57.
6. Александрова Н.П., Троценко Н.А. Применение измерителя жесткости грунта Геодаиде для оценки качества уплотнения при операционном контроле // Вестник СибАДИ, 2014, № 3 – С. 40 – 47.
7. Калинин А.Л., Долгих Г.В., Александров А.С. Расчет касательных напряжений по модифицированному критерию Писаренко-Лебедева // Научный альманах. 2016. № 5-3 (19). С. 81-83.
8. Калинин А.Л., Александров А.С., Долгих Г.В. Расчет безопасных давлений дорожных одежд армированных геосинтетикой // Научный альманах. 2016. № 5-3 (19). С. 84-87.
9. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Модифицированный критерий Кулона - Мора. Часть 1. Вывод уравнения предельного равновесия // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 17-18.
10. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Модифицированный критерий Кулона - Мора. Часть 2. Круги предельных напряжений // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 18-20.
11. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Модифицированный критерий Кулона - Мора. Часть 3. Экспериментальное определение величины третьего параметра // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 20-21.
12. Александров А.С., Долгих Г.В. Модификация критерия Кулона – Мора для расчета конструкций лесных дорог по сопротивлению сдвигу. Часть 1. Ввод третьего параметра материала // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6-2 (48). С. 6-9.
13. Семенова Т.В., Гордеева С.А., Герцог В.Н. Определение пластических деформаций материалов, используемых в дорожных конструкциях // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. №4 (37). С. 247-254.
14. Александров А.С., Александрова Н.П., Кузин Н.В. Методы теории наследственности в расчетах пластических деформаций материалов и грунтов при воздействии повторяющихся нагрузок // Транспортное строительство. 2009. №2. С. 25-28.
15. Александров А.С. Обобщающая модель пластического деформирования дискретных материалов дорожных конструкций при воздействии циклических нагрузок // Строительные материалы. 2016. № 5. С. 27–30.
16. Александрова Н.П., Александров А.С., Чусов В.В. Учет поврежденности структуры асфальтобетона в критериях прочности и условиях пластичности // В сборнике: Политранспортные системы материалы VIII Международной научно-технической конференции в рамках года науки Россия - ЕС. Новосибирск: СГУПС, 2015. С. 219-225.
17. Александрова Н.П., Александров А.С., Чусов В.В. Модификация критериев прочности и условий пластичности при расчетах дорожных одежд // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2015. № 1 (41). С. 47-54.
18. Александрова Н.П., Чусов В.В. Особенности расчета асфальтобетонных покрытий по сопротивлению сдвигу с учетом накапливания повреждений // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 3 (49). С. 42-50.
19. Семенова Т.В. Совершенствование метода проектирования системы поверхностного водоотвода автомобильных и городских дорог по условиям обеспечения безопасности движения. : автореф.дис.на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.23.11)/Семенова Татьяна Викторовна. Омск, 2011. 25 с.