

УДК 539.3

Моделирование деформации дорожных одежд подвижной нагрузкой

Е.В. Торская¹, Ф.И. Степанов¹, Н.А. Лушников²

¹Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН,
просп. Вернадского, 101, к. 1, г. Москва 119526, Россия.

²Российский университет транспорта (МИИТ),
ул. Образцова, д. 9, стр. 9, г. Москва 127994, Россия.

Поступила в редакцию 08.10.2020.

После доработки 05.01.2021.

Принята к публикации 10.01.2021.

Представлена модель, разработанная для выявления основных факторов и анализа их влияния на прогиб дорожного полотна под действием подвижной нагрузки. В модели учитывается многослойность дорожной конструкции и реологические свойства грунта. Верхние слои асфальтобетона моделируются относительно жестким слоем, несвязные слои, находящиеся между асфальтобетоном и грунтом, – основанием Винклера, грунт – вязкоупругим полупространством. На основе тестовых расчётов проанализировано влияние скорости скольжения, степени сцепления слоёв и реологических свойств грунта на деформацию поверхности. Отмечен эффект уменьшения максимального прогиба при увеличении скорости скольжения. Разработанный программный комплекс предполагается использовать для интерпретации результатов измерения прогиба дорожных одежд установкой, обеспечивающей действие на них равномерной нагрузки, движущейся с постоянной скоростью.

Ключевые слова: подвижная нагрузка, многослойное основание, вязкоупругость, деформация поверхности.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-153-161

Адрес для переписки:

Е. В. Торская
Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН,
просп. Вернадского, 101, к. 1, г. Москва 119526, Россия
e-mail: torskaya@mail.ru

Для цитирования:

Е.В. Торская, Ф.И. Степанов, Н.А. Лушников.
Моделирование деформации дорожных одежд подвижной
нагрузкой.
Трение и износ.
2021. – Т. 42, № 2. – С. 153–161.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-153-161

Address for correspondence:

E.V. Torskaya
Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics of RAS,
Vernadskogo prosp., 101-1, Moscow 119526, Russia
e-mail: torskaya@mail.ru

For citation:

E.V. Torskaya, F.I. Stepanov, and N.A. Lushnikov.
[Simulation of Deformation of Road Clothing by a Moving Load].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 2, pp. 153–161 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-153-161

Simulation of Deformation of Road Clothing by a Moving Load

E.V. Torskaya¹, F.I. Stepanov¹, and N.A. Lushnikov²

¹*Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics of RAS,
Vernadskogo prosp., 101-1, Moscow 119526, Russia.*

²*Russian University of Transport (MIIT),
Obraztsova str., 9-9, Moscow 127994, Russia.*

Received 08.10.2020.

Revised 05.01.2021.

Accepted 10.01.2021.

Abstract

A model is developed to identify the main factors and analyze their influence on the normal displacements of roadway surface under the action of a moving load. The model takes into account the multilayer road structure and the rheological properties of the ground. The upper layers of the asphalt concrete are modeled as a relatively rigid layer, the disconnected layers between the asphalt concrete and the ground are modeled by the base with a Winkler layer, the soil is considered as a viscoelastic half-space. The influence of sliding velocity, interlayer adhesion and rheological properties of the ground on surface deformation is analyzed. The effect of reducing the maximal surface displacements with increasing sliding velocity is obtained. The developed computational program is supposed to be used to interpret the results of measuring the displacements of road surface by an equipment that provides the surface with a uniform load moving at a constant velocity.

Keywords: moving load, multilayer base, viscoelasticity, surface deformation.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-153-161

Адрес для переписки:

Е. В. Торская
Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН,
просп. Вернадского, 101, к. 1, г. Москва 119526, Россия
e-mail: torskaya@mail.ru

Для цитирования:

Е.В. Торская, Ф.И. Степанов, Н.А. Лушников.
Моделирование деформации дорожных одежд подвижной
нагрузкой.
Трение и износ.
2021. – Т. 42, № 2. – С. 153–161.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-153-161

Address for correspondence:

E.V. Torskaya
Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics of RAS,
Vernadskogo prosp., 101-1, Moscow 119526, Russia
e-mail: torskaya@mail.ru

For citation:

E.V. Torskaya, F.I. Stepanov, and N.A. Lushnikov.
[Simulation of Deformation of Road Clothing by a Moving Load].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 2, pp. 153–161 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-153-161

Список использованных источников

1. ГОСТ 32729-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Метод измерения упругого прогиба нежестких дорожных одежд для определения прочности
2. ОДМ 218.2.024-2012. Методические рекомендации по оценке прочности нежестких дорожных одежд
3. Балабанов В.Б., Фам Ши Куан. Определение модуля упругости дорожной одежды по динамическим методам испытания // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. — 2019, № 1, 60—69
4. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд
5. Корочкин А.В., Косцов А.В. Конструирование дорожных одежд нежесткого типа. — М: МАДИ. — 2018
6. Torskaya E.V. and Stepanov F.I. Effect of Surface Layers in Sliding Contact of Viscoelastic Solids (3-D Model of Material) // *Frontiers in Mechanical Engineering*. — 2019 (5), no. 26, 26
7. Торская Е.В. Моделирование накопления контактно-усталостных повреждений в двухслойном полупространстве при неполном сцеплении слоев // *Известия Российской академии наук. Механика твердого тела*. — 2011 (46), № 6, 122—130
8. Никишин В.С., Шапиро Г.С. Пространственные задачи теории упругости для многослойных сред. — М.: Вычислительный центр АН СССР. — 1970
9. Александров В.М., Горячева И.Г. Движение с постоянной скоростью распределенной нагрузки по вязкоупругому полупространству // 5-я Росс. конф. с междунар. участием «Смешанные задачи механики деформируемого тела»: материалы конф. — Саратов. — 2005, 23—25

References

1. GOST 32729-2014. *Dorogi avtomobil'nyye obshchego pol'zovaniya. Metod izmereniya uprugogo progiba nezhestkikh dorozhnykh odezhd dlya opredeleniya prochnosti*
2. ODM 218.2.024-2012. *Metodicheskiye rekomendatsii po otsenke prochnosti nezhestkikh dorozhnykh odezhd*
3. Balabanov V.B., Fam Shi Kuan. *Opredeleniye modulya uprugosti dorozhnoy odezhdy po dinamicheskim metodam ispytaniya // Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'*. — 2019, № 1, 60—69
4. ODN 218.046-01 *Proyektirovaniye nezhestkikh dorozhnykh odezhd*
5. Korochkin A.V., Kostsov A.V. *Konstruirovaniye dorozhnykh odezhd nezhostkogo tipa*. — M: MADI. — 2018
6. Torskaya E.V. and Stepanov F.I. *Effect of Surface Layers in Sliding Contact of Viscoelastic Solids (3-D Model of Material) // Frontiers in Mechanical Engineering*. — 2019 (5), no. 26, 26
7. Torskaya E.V. *Modeling of contact-fatigue damage accumulation in a two-layer half-space with incomplete adhesion between the layers // Mechanics of Solids*. — 2011 (46), no 6, 913—921
8. Nikishin B.C., Shapiro G.S. *Prostranstvennyye zadachi teorii uprugosti dlya mnogosloynnykh sred*. — M.: Vychislitel'nyy tsentr AN SSSR. — 1970
9. Aleksandrov V.M., Goryacheva I.G. *Dvizheniye s postoyannoy skorost'yu raspredelennoy nagruzki po vyazkouprugomu poluprostranstvu // 5-ya Ross. konf. s mezhdunar. uchastiyem «Smeshannyye zadachi mekhaniki deformiruyemogo tela»: materialy konf.* — Saratov. — 2005, 23—25

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.
Адрес редакции: 246050, ул.Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11
Full text of articles can be purchased from the editorial office.
Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050 Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11
E-mail: FWJ@tut.by
Web: <https://mpri.org.by/izdaniya/trenie-i-iznos/>