DOI: 10.17117/na.2016.07.01.356

<http://ucom.ru/doc/na.2016.07.01.356.pdf>

Поступила (Received): 26.07.2016

Александрова Н.П., Кузин Н.В., Чусов В.В. **Моделирование уменьшения сплошности и накопления** **повреждений асфальтобетоном при помощи** **интегральных уравнений наследственных теорий**

Aleksandrova N.P., Kuzin N.V., Chusow V.V.
Modeling continuity and reduce the accumulation of asphalt damage
with the help of integral equations of the theory of heredity

В статье приведено решение задачи о уменьшении сплошности асфальтобетона при воздействии повторной нагрузки. Представлено условие пластичности в котором нужно использовать полученную функцию уменьшения сплошности от воздействия транспортной нагрузки

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная одежда, асфальтобетонное покрытие

The paper presents the solution of the problem of reducing the continuity of asphalt concrete when exposed to repeated load. Presented plasticity condition in which you want to use the resulting function of reducing the impact on the continuity of load transprotnoy

Key words: road, pavement, asphalt concrete pavement

Александрова Наталья Павловна

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

Aleksandrova Nataliy Pavlovna

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

Чусов Василий Владимирович

Аспирант
Сибирская государственная автомобильно-
дорожная академия
г. Омск, пр. Мира, 5

Chusow Vasiliy Vladimirovich

Graduate
Siberian state automobile and highway academy
Omsk, Mira ave., 5

Известно, что в условиях нагрева асфальтобетонного покрытия до высоких температур этот материал утрачивает способность изгибаться и подобно дискретным материалам и грунтам испытывает трехосное сжатие, которое приводит к пластическим деформация сдвига [1–3]. В этом случае для прогнозирования опасных комбинации компонент тензора напряжений, вызывающих пластичность или течение асфальтобетона к его расчету применяют грунтовые

условий пластичности. По мнению авторов, наибольший интерес представляет трехпараметрический критерий, полученный в работах путем ввода в оригинальный критерий Кулона–Мора третьего параметра d . Этот параметр позволяет ограничить предельную деформацию материала так, что:

– при наименьшей из всех возможных предельных значений деформации величина параметра d принимает нулевое значение, а трехпараметрический критерий (см. работы [4–8]) приводится к уравнению предельного состояния третьей теории прочности;

– при наибольшей величине предельной деформации параметр d принимает значение 0,5, а критерий (см. работы [4–8]) приобретает вид оригинального условия пластичности Кулона–Мора.

Особенности работы асфальтобетона в условиях воздействия повторных нагрузок учтены нами в работах [9–11], за счет ввода в трехпараметрический критерий [4–8] сплошности ψ так, что уравнение имеет вид:

$$\frac{1}{2 \cdot \psi} \cdot \left(\sigma_1 \cdot \left(\frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \right)^d - \left(\frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \right)^d \cdot \sigma_3 \right) = \tilde{n}, \quad (1)$$

где φ и c – угол внутреннего трения и сцепления.

Расчет главных напряжений в уравнении (1) можно выполнить по классическим решениям механики сплошной среды или по современным моделям [12, 13], используя решение для слоя конечной толщины [13]. Таким образом, главной задачей применения условия пластичности (1) является разработка метода расчета уменьшения сплошности при воздействии повторных нагрузок. В работах [14–17] показано, что для расчета деформации накапливающейся при воздействии циклической нагрузки, применимы интегральные уравнения наследственных теорий. Так как процессу накопления деформации сопутствует уменьшение сплошности, то и для расчета изменения сплошности можно воспользоваться этими интегральными уравнениями. Предположим, что изменение сплошности описывается степенной функцией вида

$$\Delta \psi = -b \cdot \ddot{\epsilon}^c, \quad (2)$$

где b и c – параметры материалы.

Составив уравнение и взяв интеграл, получим

$$\psi_N = \psi_0 - a \cdot \int_1^N n^{-1} dn = \psi_0 - a \cdot \ln N, \quad (3)$$

где ψ_0 – величина сплошности, соответствующая начальному состоянию.

$$\psi_N = \psi_0 - b \cdot \int_1^N n^c dn = \psi_0 - b \cdot \frac{N^{c+1} - 1}{c + 1}, \quad (4)$$

Уравнения (3) и (4) являются решениями задачи об уменьшении сплошности асфальтобетона при воздействии циклической нагрузки. В этих зависимостях необходимо учитывать влияние параметров шероховатости покрытия, так как шероховатость обуславливает давления передаваемые колесом на поверхность дороги [18]. Результаты этого исследования приведем в последующих публикациях.

Список используемых источников:

1. Кузин Н.В. Учет упруговязкопластических свойств асфальтобетонных покрытий и оснований при проектировании дорожных одежд / Автореф. ... канд. техн. наук. Омск: СибАДИ, 2008. 19 с.
2. Кузин Н.В. Расчет пластических смещений асфальтобетонных порожных покрытий // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 253-255.
3. Кузин Н.В. Исследование пластичности дорожных асфальтобетонов // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 255-257.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Александров А.С., Калинин А.Л. Совершенствование расчета дорожных конструкций по сопротивлению сдвигу. Часть 1. Учет деформаций в условии пластичности Кулона – Мора // Инженерно-строительный журнал. 2015. № 7(59). С. 4-17.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Расчет минимальных главных напряжений в грунто-вом полупространстве // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 21-23.
13. Александров А.С., Долгих Г.В., Александрова Н.П. Расчет минимальных главных напряжений в слое конечной толщины // Вестник научных конференций. 2016. № 5-4 (9). С. 23-24.
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., Киселева Н.Ю. Пластическое деформирование гнейс- и диабаз материалов при воздействии повторяющихся нагрузок // Известия высших учебных заведений. строительство. 2012. №6. С. 49-59.
16. Александров А.С. Пластическое деформирование гранодиоритового щебня и песчано-гравийной смеси при воздействии трехосной циклической нагрузки // Инженерно-строительный журнал. 2013. №4 (39) – С. 22-34.
17. Александров А.С. Обобщающая модель пластического деформирования дискретных материалов дорожных конструкций при воздействии циклических нагрузок // Строительные материалы. 2016. № 5. С. 27–30.
18. 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.

© 2016, Александрова Н.П., Кузин Н.В., Чусов В.В.
 Моделирование уменьшения сплошности и
 накапливания повреждений асфальтобетоном при
 помощи интегральных уравнений наследственных
 теорий

© 2016, Aleksandrova N.P., Kuzin N.V., Chusow V.V.
 Modeling continuity and reduce the accumulation of
 asphalt damage with the help of integral equations of
 the theory of heredity