

Список литературы

1. Розенфельд Л.М., Ткачев А.Г. Холодильные машины и аппараты—М.: Государственное издательство торговой литературы, 1955.—584 с.
2. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов.—2-е изд., перераб. и доп.—М.: Высш. школа, 1980.—400 с.

Анотація. Запропонована конструкція теплового насосу для опалення приміщення. Виконаний порівняльний аналіз різних конструвальних схем. Розрахована ефективність використання теплових насосів.

Abstract. The design of the heat pump for space heating. A comparative analysis of various design schemes. Calculate the effective use of heat pumps.

Стаття надійшла до редакції 10.02.2010 р.

УДК 625.768.5:330.15

СТОЛЯРОВА Н.А., к. т. н., СТОЛЯРОВ К.А., інженер, УШАКОВ С.А., студент,
Автомобільно-дорожній інститут
Донецького національного технічного університету
ЛИХОШЕРСТР.В., асистент,
Донецька академія автомобільного транспорту

УЧЕТ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ОЦЕНКЕ СРОКА СЛУЖБЫ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Представлены результаты исследования динамического воздействия транспортных средств на дорожные конструкции на основе наблюдений на стационарных пунктах. Установлено, что основными факторами, приводящими к увеличению динамического воздействия транспорта в процессе эксплуатации дороги, являются снижение ровности дорожного покрытия и увеличение скоростных режимов движения.

Постановка проблемы

В условиях современного интенсивного высокоскоростного движения дорожные конструкции подвергаются многократному приложению динамических нагрузок от транспортных средств, что является одним из основных факторов снижения транспортно-эксплуатационного состояния дорожных покрытий, их разрушения.

Анализ последних исследований

Экспериментальные исследования работы дорожных конструкций под действием подвижных нагрузок были выполнены Б.С. Радовским, А.М. Кривисским, Д.З. Ермаковичем, А.Г. Малюфеевым [1–3].

Ими были получены следующие закономерности поведения дорожных одежд при движении транспортных средств:

- скорость движения транспортных средств является одним из основных факторов, определяющих напряженно-деформированное состояние дорожной одежды;
- для всех конструкций дорожных одежд характерно монотонное снижение величины прогибов и увеличение скорости прогибов с ростом скорости движения нагрузки (рис. 1);
- увеличение скорости движения нагрузки приводит к снижению давления на грунт земляного полотна.

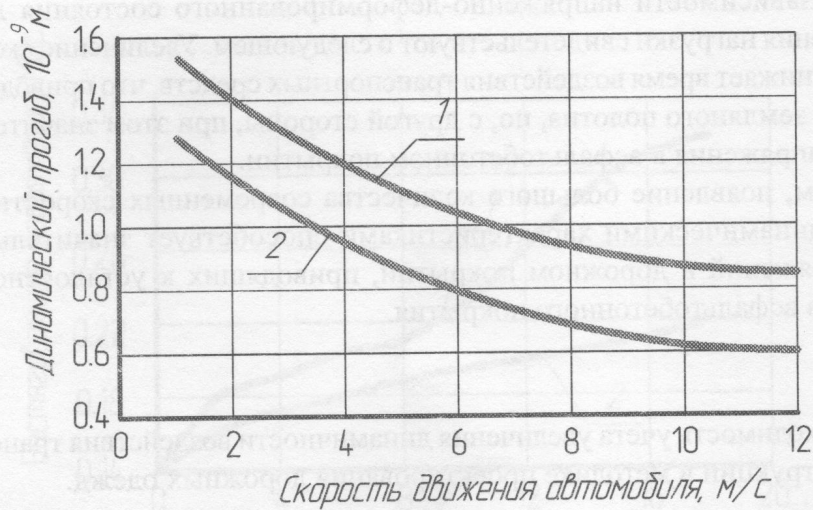


Рис. 1. Зависимость динамических прогибов (а) и скоростей прогибов (б) от скорости движения автомобиля:

1—заднее колесо, $P=40,2$ кН; 2—переднее колесо, $P=16,7$ кН

Уменьшение прогибов дорожной одежды по мере увеличения скорости движения автомобиля порождает мнение, будто напряженное состояние дорожных одежд под воздействием подвижных нагрузок имеет меньшую величину и менее опасно, чем при статическом нагружении [4]. Однако, хотя прогибы дорожной одежды и уменьшаются, напряжения при этом превосходят величину растягивающих напряжений, возникающих при статическом нагружении. Так, движущаяся нагрузка создает в монолитном слое растягивающие напряжения, значительно превосходящие величину напряжений, возникающих при статическом нагружении (до 1,5 раз при ровном покрытии и до 2,3 раза при неровном), что является следствием проявления реологических свойств материалов дорожных одежд и в первую очередь в верхних слоях, содержащих органические вяжущие (рис. 2). Следовательно, подвижная нагрузка производит большее воздействие на дорожное покрытие, чем статическая, и со временем (с возрастанием неровностей покрытия) ее действие еще больше возрастает, сокращая срок службы дорожной одежды.

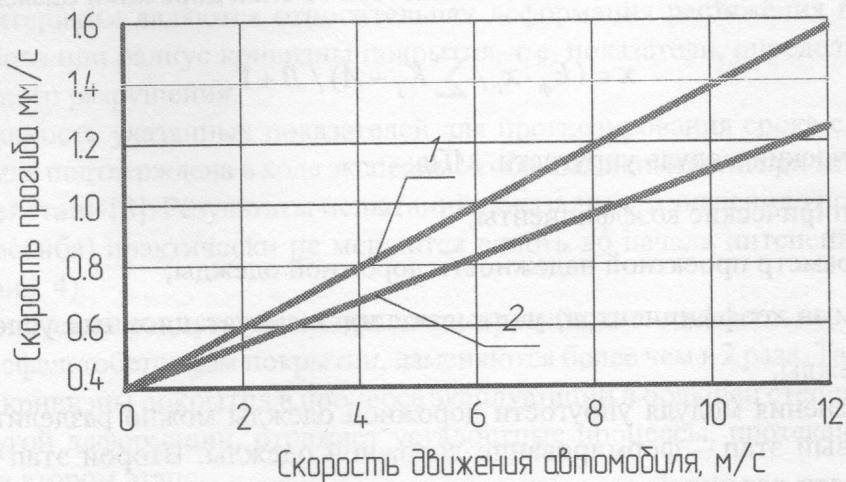


Рис. 2. Зависимость растягивающих напряжений при изгибе монолитных слоев дорожной одежды от скорости движения нагрузки $P=40$ кН:

1—ровное покрытие; 2—неровное покрытие

Полученные зависимости напряженно-деформированного состояния дорожных одежд от скорости движения нагрузки свидетельствуют о следующем. Увеличение скорости движения, с одной стороны, снижает время воздействия транспортных средств, что приводит к уменьшению нагрузки на грунт земляного полотна, но, с другой стороны, при этом значительно возрастают растягивающие напряжения в асфальтобетонном покрытии.

Таким образом, появление большого количества современных скоростных автомобилей с улучшенными динамическими характеристиками способствует значительному росту растягивающих напряжений в дорожном покрытии, приводящих к усталостному разрушению монолитных слоев асфальтобетонного покрытия.

Цель статьи

Показать необходимость учета увеличения динамичности воздействия транспортного потока на дорожные конструкции в методике проектирования дорожных одежд.

Основная часть

В ВБН В. 2.3-218-186-2004 [5] дано определение срока службы дорожной одежды как периода времени, в пределах которого происходит снижение прочности и надежности дорожной одежды до расчетного уровня, предельно допустимого по условиям движения. В качестве обобщающего критерия прочности используют модуль упругости дорожной конструкции. Для определения расчетного срока службы дорожной одежды используют зависимость, полученную на основе критерия обратимого прогиба

$$T_p = \frac{1}{\lg q} \cdot \lg \left[\frac{10^x \cdot (q-1)}{\gamma \cdot w \cdot N_\phi \cdot q} + 1 \right], \quad (1)$$

где N_ϕ — фактическая интенсивность движения, приведенная к расчетному автомобилю, авт./сут;

q — показатель роста интенсивности движения;

w — коэффициент, учитывающий агрессивность воздействия расчетного автомобиля в различных погодных-климатических условиях;

γ — параметр, принимаемый в зависимости от типа дорожной одежды;

$$x = (E_\phi \cdot x_i / \sum K_j - A) / B + 1, \quad (2)$$

где E_ϕ фактический модуль упругости, МПа;

A, B — эмпирические коэффициенты;

x_i — параметр проектной надежности дорожной одежды;

K_j — сумма коэффициентов, учитывающих эксплуатационные условия дорожной одежды.

Процесс изменения модуля упругости дорожной одежды можно разделить на три этапа (рис. 3) [6]. Первый этап — формирование дорожной одежды. Второй этап — постепенное снижение прочности дорожной одежды, связанное с усталостными процессами и снижением распределяющей способности конструктивных слоев дорожных одежд, появлением трещин и износом покрытия. Третий этап — резкое снижение модуля упругости дорожной одежды, появление значительных деформаций на покрытии и в конструктивных слоях, разрушение дорожной конструкции.

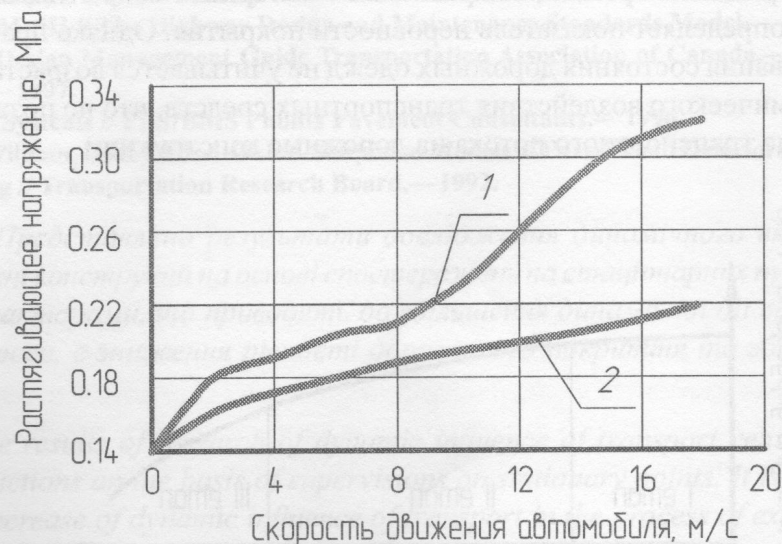


Рис. 3. Кривая, описывающая изменение модуля упругости дорожной конструкции в процессе эксплуатации

Исходя из современных представлений, основной причиной снижения общего модуля упругости за нормативный период срока службы является усталостное растрескивание монолитных слоев, работающих на изгиб [7]. Модули нижележащих слоев (главным образом грунта) испытывают сезонные колебания. Под действием циклического приложения нагрузок от движущихся транспортных средств в подошве пакета битумосвязных слоев зарождаются усталостные трещины, прорастающие вверх и в длину с каждым проходом колеса автомобиля. Рост трещин и увеличение их количества приводят к снижению модуля упругости дорожного покрытия, а следовательно, и всей дорожной конструкции.

Таким образом, повысить срок службы дорожных конструкций, т. е. отдалить наступление третьего этапа, возможно за счет увеличения продолжительности второго этапа, связанного с накоплением усталостных повреждений.

Следует отметить, что в ряде стран при оценке долговечности дорожных конструкций основными критериями являются относительная деформация растяжения в подошве пакета монолитных слоев или радиус кривизны покрытия, т. е. показатели, определяющие интенсивность усталостного разрушения.

Информативность указанных показателей для прогнозирования срока службы дорожных конструкций была подтверждена в ходе экспериментальных испытаний при многократном динамическом воздействии [8]. Результаты испытаний показали, что значения упругой деформации (обратимого прогиба) практически не меняются вплоть до начала интенсивного разрушения конструкции (рис. 4).

При этом значения радиуса кривизны чаши прогиба, а следовательно, и растязгивающие напряжения в асфальтобетонном покрытии, изменяются более чем в 2 раза. Таким образом, снижение радиуса кривизны покрытия в процессе эксплуатации в большей степени, чем изменение величины упругой деформации, отражает усталостные процессы, протекающие в дорожной конструкции на втором этапе.

В ряде стран для выработки экономически рациональной стратегии сохранности, содержания и ремонта дорог используются системы управления состоянием дорог HDM III, HDM IV, Rosy PMS/BMS, ROMAPS [9–12], в которых одним из основных этапов является прогнозирование изменения состояния и развития разрушений дорожных одежд. При этом прогнозиру-

ются образование и развитие трещин, выкрашивание материала покрытия, выбоины и колеи, что в совокупности определяет показатель неровности покрытия. Однако практически во всех моделях прогнозирования состояния дорожных одежд не учитывается возрастающий с каждым годом уровень динамического воздействия транспортных средств, что не позволяет учитывать реальное воздействие транспортного потока на дорожные конструкции.

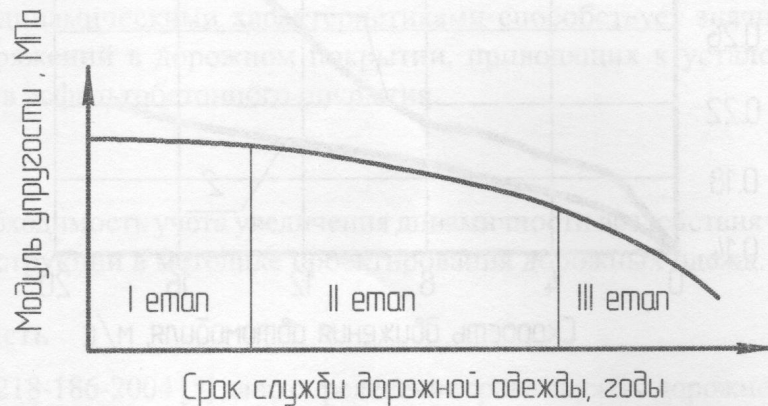


Рис. 4. Зависимость упругой деформации (1) дорожной одежды и радиуса кривизны покрытия (2) от количества циклов нагружения

Выводы

Учитывая вышеприведенные результаты исследований по увеличению динамического воздействия транспортных средств на асфальтобетонные покрытия в условиях высокоскоростного интенсивного движения, необходимо при конструировании дорожных одежд и разработке ремонтных мероприятий особое внимание уделять вопросам замедления усталостных разрушений монолитных слоев.

Разработка и выполнение конструктивных, материаловедческих мероприятий, направленных на повышение усталостной долговечности асфальтобетонных покрытий, позволит обеспечить нормативные сроки службы дорожных одежд.

Список литературы

1. Кривиский А.М. Принципы назначения конструкций одежд нежесткого типа на магистральных автомобильных дорогах: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.10/Александр Михайлович Кривиский.—Л., 1962.—345 с.
2. Ермакович Д.З. Экспериментальные исследования напряжений и деформаций в дорожных одеждах при воздействии движущегося колеса/Д.З.Ермакович— Харьков: Сборник трудов ХАДИ, 1961.—148 с.
3. Радовский Б. С. Проблемы механики дорожно-строительных материалов и дорожных одежд/Б.С.Радовский— Киев: ООО «ПолиграфКонсалтинг», 2003.—240 с.
4. Малофеев А.Г. Исследование динамического воздействия автомобиля на нежесткие дорожные одежды в процессе эксплуатации дорог: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.10— «Автомобильные дороги и аэродромы»/А.Г.Малофеев.— Омск, 1978.—22 с.
5. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу: ВБН В. 2.3-218-186-2004.— [Чинний від 2005-01-01].— К.: Укравтодор, 2004.—151 с. (Національний стандарт України).
6. Красиков О.А. Технично-економічне обґрунтування норм рівності і міжремонтних термінів служби дорожніх покриттів/О.А.Красиков.— М.: Союздорнии, 1986.—95 с.
7. Бахрах Г.С. Расчет усиления дорожных одежд нежесткого типа по критерию усталостного растрескивания/Г.С.Бахрах // Наука и техника в дорожной отрасли.— 1999.— №2.— С. 18–21.
8. Лейвак В.А. Исследование параметров, характеризующих прочность нежестких дорожных одежд при их испытаниях динамической нагрузкой: дис. ... канд. техн. наук: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.10 «Автомобильные дороги и аэродромы»/В.А.Лейвак.— М., 1975.—156 с.

9. Thawat Watanado, Clell G. Harral, William D.O. Paterson, Ashok M. hareshwar, Anil Bhandari, Koji Tsunokawa. Model HDM-III // The Highway Design and Maintenance Standards Model.—1987.—Vol. 1.
10. Pavement Design Management Guide Transportation Association of Canada.—В кн.: National Project Team Ralph Haas.—1997.
11. Rosy Road Systems // PBS/BMS Phonix Pavement Consultants.—1996.
12. Paterson, William, Busby Attoh-Okine. Simplified Models of Paved Road Deterioration Based on HDM-III: 71st Annual Meeting // Transportation Research Board.—1992.

Анотація. Представлено результати дослідження динамічного впливу транспортних засобів на дорожні конструкції на основі спостережень на стаціонарних пунктах. Встановлено, що основними факторами, що приводять до збільшення динамічної дії транспорта в процесі експлуатації дороги, є зниження рівності дорожнього покриття та збільшення швидкісних режимів руху.

Abstract. The results of research of dynamic influence of transport vehicles are presented on travelling constructions on the basis of supervisions on stationary points. It is set that basic factors, resulting in the increase of dynamic influence of transport in the process of exploitation of road, are a decline of evenness of travelling coverage and increase of the speed modes of motion.

Стаття надійшла до редакції 22.01.2010 р.

УДК 621.332.3

БАРАНОВСЬКИЙ Д.М., к. т. н.,

Кременчуцький державний університет імені Михайла Остроградського

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРИБОСИСТЕМ ДИЗЕЛІВ У ПРОЦЕСІ ЇХ МОДИФІКУВАННЯ

Проведені експериментальні дослідження модифікованих поверхонь вирішальних трибосистем дизелів лазерним випромінюванням показали доцільність застосування вуглекислого газу та природного графіту з ніобієм у ролі модифікатора для зниження їх зносу. Триботехнічні властивості модифікованих зразків у 2...4 рази вищі в порівнянні із зразками в стані поставки.

Вступ

Одним із основних агрегатів залізничного, сільськогосподарського, автомобільного саморухомого складу є дизель, від ресурсу роботи якого суттєво залежить довговічність роботи машини в цілому.

Відомо [1, 2], що рухомий склад залізничного, сільськогосподарського та автомобільного транспорту експлуатується переважно в надважких умовах зі змінною питомою потужністю, яка підвищує теплове і механічне навантаження на деталі циліндро-поршневої групи (ЦПГ) та кривошипно-шатунного механізму (КШМ), що призводить до таких негативних наслідків, як зниження задиро- і зносостійкості робочих поверхонь трибосистем (ТС) в період обкатки та експлуатації дизелів; збільшення механічних втрат в ТС, і як наслідок, зростання витрат пального та оливи на угар; підвищення прориву газів у картер; зменшення терміну експлуатації дизелів.