

Осиновская Вероника Александровна

Osinovskaya Veronika

Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)

Moscow Automobile And Road Construction

State Technical University (MADI)

Доцент кафедры «Строительная механика»

associate professor

E-Mail: onika44@mail.ru

Методика проектирования нежестких дорожных одежд при учете вибрационного нагружения

The method of flexible pavement design, taking into account the vibration load

Аннотация: В статье представлена инновационная технология проектирования нежестких дорожных одежд с повышенной долговечностью и работоспособностью. Она разработана на основе реализации конструирования виброзащищенных дорожных конструкций.

The Abstract: In article the innovative technology of design of flexible pavement with increased durability and working capacity is presented It is developed on the basis of design of vibration resistance pavements.

Ключевые слова: Дорожная одежда, проектирование, прогибы, колебания, виброзащита

Keywords: Pavement, design, deflections, vibrations, vibration resistance

Одной из основных задач проектирования нежестких дорожных одежд является подбор параметров дорожных слоев таким образом, чтобы обеспечить прочность конструкции в течение всего срока службы. Для этого необходимо при оценке прочностных свойств проанализировать напряженно-деформированное состояние дорожной конструкции в расчетных сечениях. В этом случае движение транспортного потока можно представить как процесс многократного нагружения этих сечений грузовыми автомобилями различных марок или условными расчетными автомобилями с нормируемой нагрузкой на ось.

Автомобиль при прохождении расчетного сечения за счет кратковременной упругой деформации слоев дорожной одежды и грунта земляного полотна или ударного взаимодействия колес с динамическими неровностями на поверхности покрытия вызывает возбуждение свободных затухающих колебаний всех элементов дорожной конструкции. В процессе колебаний, продолжающемся в течение нескольких секунд, формируется многочастотный спектр вибрационных прогибов (рис.1).

Вибрационные прогибы возникают после прохода каждого автомобиля и на определенном временном интервале по величине сопоставимы с прогибами от нагружения от расчетного автомобиля. Эти деформации являются дополнительными к деформациям от нагружения от расчетных автомобилей и должны учитываться при проектировании и расчете нежестких дорожных одежд на прочность. Отсутствие этого учета приводит к тому, что запроектированные дорожные одежды обладают недостаточной прочностью еще на стадии их конст-

руирования. В результате в эксплуатации такие дорожные одежды имеют малую долговечность и характеризуются быстрой потерей работоспособности.

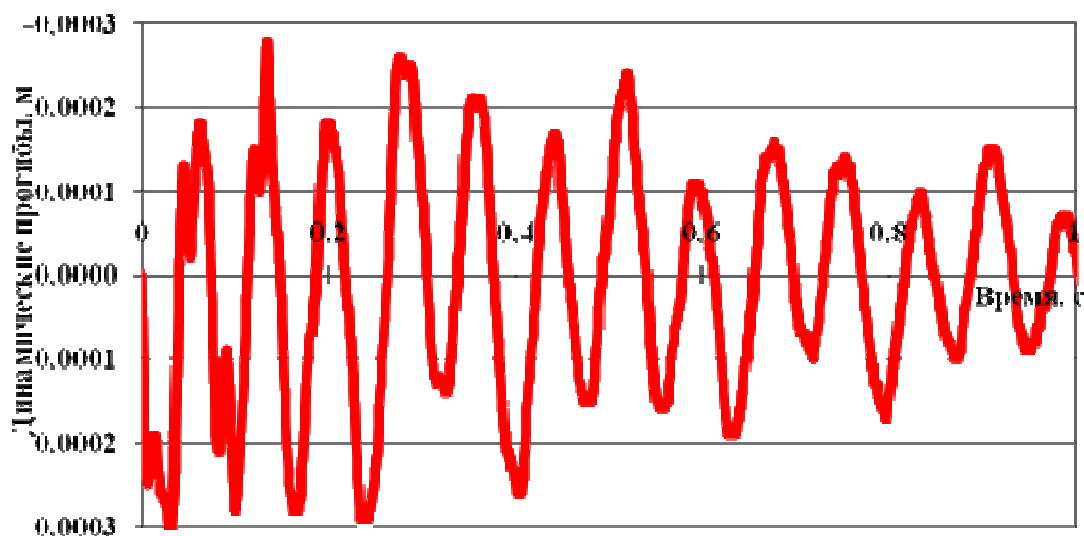


Рис. 1. Многократный спектр вибрационных прогибов

Теоретические исследования показывают, что при определенных условиях уровни вибрационных прогибов могут превысить прогибы от автомобильного нагружения. Вследствие этого, повышение прочности нежестких дорожных одежд традиционным способом утолщения асфальтобетонных покрытий становится не эффективным и экономически не целесообразным. В связи с этим наилучшим способом повышения работоспособности и долговечности дорожных одежд представляется снижение их виброн нагруженности. Решение этой задачи должно осуществляться в общем комплексе проектирования.

Основу общего комплекса проектирования может составить методика проектирования виброзащищенных дорожных одежд, разработанная в соответствии с теорией вибрационного разрушения [1], и методики расчетов на прочность ОДН 218.046-01 [2]. Общий комплекс можно представить в виде блок-схемы (рис.2).

В соответствии с представленной блок-схемой, основные этапы проектирования состоят в следующем:

- составление задания на проектирование, включающее в себя набор традиционных входных данных, которые при учете виброн нагружения не требуют дополнения;
- по перспективной интенсивности движения расчетных грузовых автомобилей рассчитывается количество приложений расчетной нагрузки за расчетный срок службы будущей дорожной конструкции (автомобильное нагружение);
- конструирование виброзащищенной дорожной конструкции, состоящее в подборе дорожных слоев (материал, количество и т.д.), назначении толщины верхнего слоя асфальтобетонного покрытия и расчете толщин всех остальных слоев дорожной одежды по формуле рационального соотношения этих толщин [3];
- моделирование сформированной дорожной конструкции, включающее составление многостепенной цепной расчетной схемы с имитацией ударного возмущения от движущегося колеса расчетного грузового автомобиля, и вывод системы дифференциальных уравнений, описывающих колебания слоев дорожных одежд;
- построение амплитудно-временной прогибной характеристики (АВХ) всей дорожной конструкции. Для расчета и построения АВХ необходимо использовать следующие показате-

ли: расчетная скорость движения и масса неподрессоренных частей расчетного автомобиля, а также амплитуда ударной динамической неровности на поверхности покрытия;

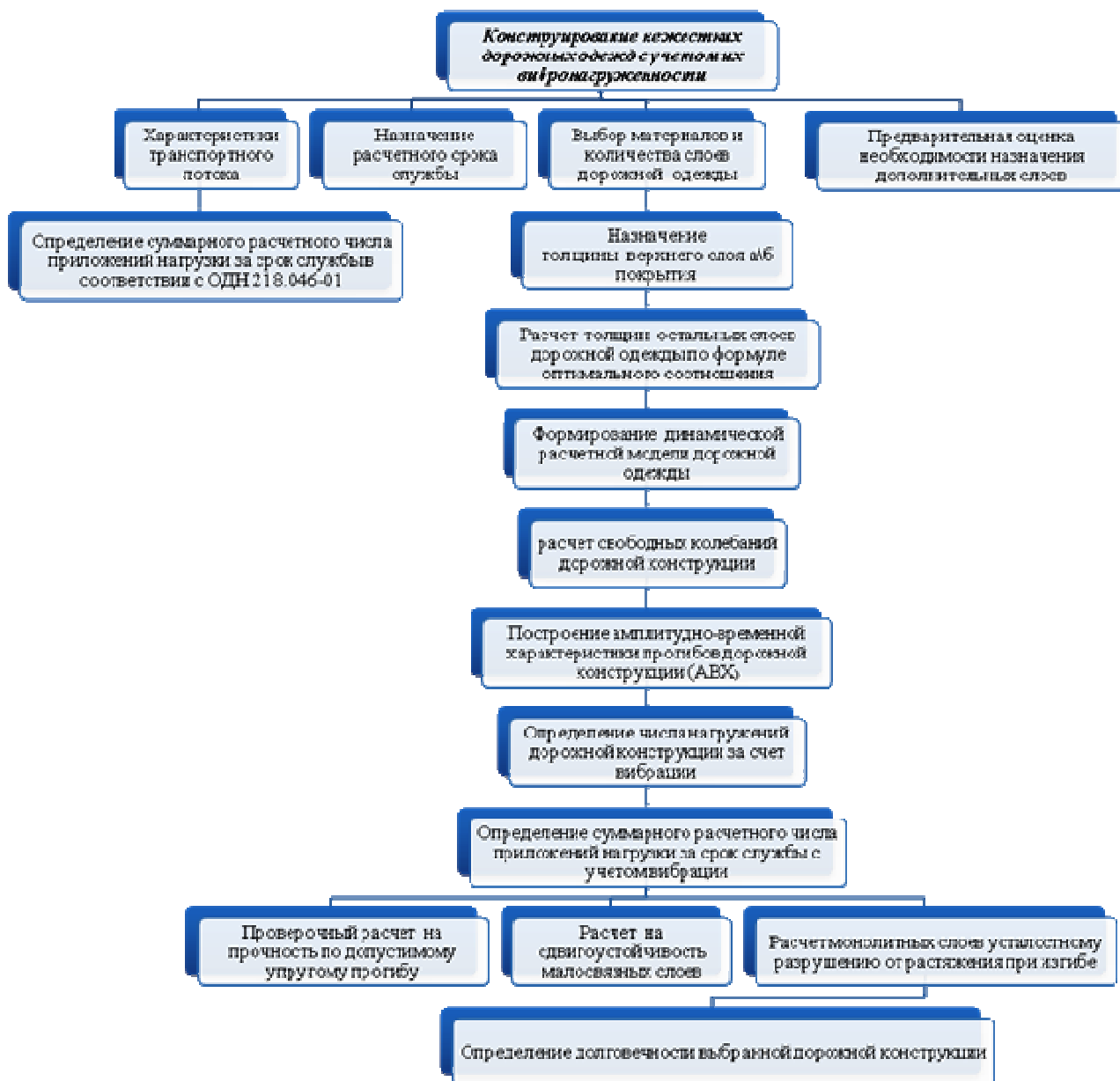


Рис. 2. Блок-схема конструирования и расчета нежестких дорожных одежд с учетом вибрационного фактора

- оценка величины дополнительного нагружения дорожной конструкции за счет вибрации. Для этого вибрационные прогибы моделируются как прогибы, вызванные нагружениями от автомобилей, имеющих иные, чем расчетный автомобиль группы А, нагрузки на ось. Эти прогибы переводятся в силовое нагружение дорожной конструкции и подсчитываются доли силовых колебательных нагружений по отношению к нагрузке на дорожную конструкцию от расчетного автомобиля группы А.

- определение общего число приложений расчетной нагрузки за срок службы от проезда расчетных автомобилей и вибрационного нагружения. Весь процесс нагружения дорожной конструкции будет представлять собой суммарное нагружение от расчетного автомобиля и группы условных автомобилей с нагрузками на ось, соответствующими вибрационным прогибам.

- оценка прочностных качеств, спроектированной виброзащищенной дорожной конструкции, по предельно-допустимому упругому прогибу, по условию сдвига в несвязных слоях основания и грунте земляного полотна и на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе;

- определение расчетного или прогнозного срока службы дорожного покрытия с учетом вибрационного нагружения;

- если прогнозный срок службы существенно меньше планируемого, то вносятся соответствующие коррективы в прочностные и конструктивные параметры дорожной одежды или выбирается «завышенный» планируемый срок службы и вся процедура проектирования повторяется.

В заключение отметим, что для предлагаемой методики проектирования нежестких дорожных одежд необходимо осуществить нормирование параметров расчетного грузового автомобиля (нагрузку на ось, число осей, осевую базу и массу его неподрессоренных частей) и нормирование расчетной амплитуды динамической неровности на поверхности покрытия. В действующей в настоящее время методики проектирования нежестких дорожных одежд [2] в качестве расчетного автомобиля принят двухосный грузовой автомобиль с нагрузками на ось, соответствующими нагрузкам автомобилей преобладающих в перспективном транспортном потоке. Остальные параметры, влияющие на уровень и характер вибрационных деформаций, не регламентируются. Нормы на виды и амплитуды динамических неровностей в проектных алгоритмах не используются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осиновская В.А. Разработка теории вибрационного разрушения нежестких дорожных одежд и путей повышения их долговечности. Автореф.дисс. на соиск.уч. степени д.т.н. – Москва, 2011. – 43 с.
2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. – М., 2001. – 116 с.
3. Конструкция дорожной одежды: пат. RU № 2399715 С1 Рос. Федерации: МПК E01C 7/00 (2006.01) /Осиновская В.А.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский автомобильно-дорожной институт (технический университет). - опуб. 20.09.2010, Бюл. № 26. – 6 с.

Рецензент: д.т.н., профессор, СГТУ им. Гагарина И.Г. Овчинников