

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САЕ-СИСТЕМ

Лосев С.В., Морозов Н.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Дорожная одежда является важнейшей составляющей автомобильных дорог. Безопасность движения и скорость автотранспортных средств зависит в значительной степени от состояния дорожной одежды. Студенты транспортного факультета при изучении дисциплины «Устройство и эксплуатация автомобильных дорог и городских улиц» сталкиваются с необходимостью проведения прочностных расчётов и обоснования толщин слоев нежесткой дорожной одежды.

Моделирование и строительство нежесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием сложная задача, учитывающая различные компоненты напряженно-деформированного состояния конструкции. При расчете необходимо учесть все свойства основания и покрытия дорожных одежд, оказывающие негативное влияние на состояние конструкции. Для расчета систем нежестких дорожных одежд важной составляющей является знание прочностных и деформационных характеристик используемых материалов, в том числе и асфальтобетонных смесей. При проектировании и строительстве автомобильных дорог расчетная нагрузка используется согласно СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги».

У нежесткой дорожной одежды прочность материалов слоев при изгибе зависит от влажности и температуры. Различные слои имеют разные модули упругости материала, что усложняет прочностные расчеты (щебень, песчано-гравийные смеси и т.д.) [1].

Физико-механические свойства нежесткой дорожной одежды определяют на стандартных образцах и нормируются в зависимости от вида, марки, дорожно-климатической зоны и структуры горячего асфальтобетона. Физические качества асфальтобетона прогнозируют с целью определения таких свойств как морозостойкость и водостойкость. Механические свойства асфальтобетона характеризуют способность гарантировать долговечность дорожных покрытий под воздействием нагрузок от автомобилей.

Дорожное покрытие при эксплуатации подвергается действию сдвигающих, растягивающих и сжимающих нагрузок. Исследования напряженно-деформированного состояния дорог позволили выработать на данный момент методику оценки прочности конструкции с учетом напряжений, образующихся в отдельных слоях и определяемых методами теории упругости.

Несмотря на это, существующие положения теории прочности дорожных одежд показывают недостаток конкретных теоретических и экспериментальных исследований, обуславливающих совместную работу слоев разномодульных материалов, и отсутствие современных методик определения оптимальных толщин различных слоев дорожного полотна.

Одним из способов оценки прочности дорожных одежд может являться моделирование дороги в качестве композиционного материала. Результаты исследований, полученные при расчетах других композитных объектов, могут быть применены и для дорожного полотна [2].

Существуют различные CAE - системы, предназначенные для моделирования напряженно-деформированного состояния и позволяющие делать прочностные расчёты. Например, это системные программные комплексы ANSYS, APM WinMachine, ЛИРА (рисунки 1, 2). Набор инструментов данных программных продуктов позволит учитывать физические свойства материалов, а также обеспечивают высокую точность построения сетки и получения расчетных данных.

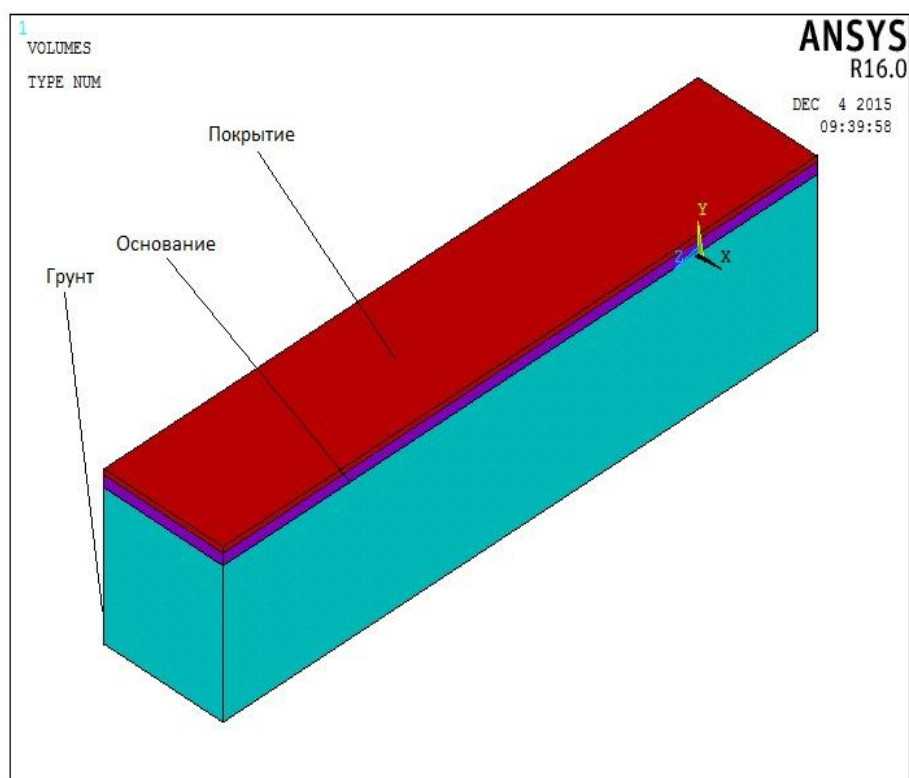


Рисунок 1 - Модель дорожной одежды, реализованная в программном комплексе ANSYS

В качестве базового объекта при моделировании дорожной конструкции используется изолированный объём дорожной одежды, включающий все составные части (слои). Каждый из слоев обладает определенным набором свойств. Дорожная одежда представляется в виде трехслойной модели асфальтобетон - подстилающий слой (песок, щебень) - грунт. При расчете базовый объект разбивается на конечные элементы. Базовый объект имеет ограничения по пространственным перемещениям, что задается через граничные условия, накладываемые на модель и означающие физические условия неподвижности элементов на границе базового объекта.

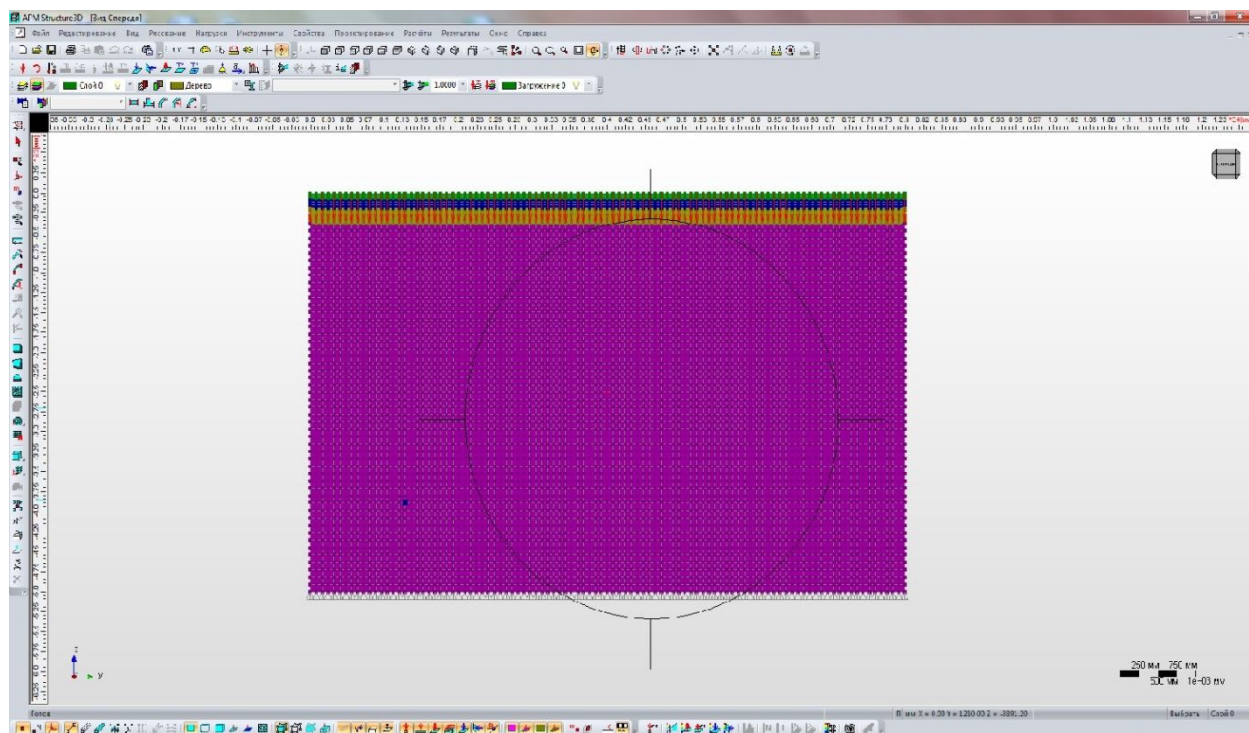


Рисунок 2 - Модель дорожной одежды, реализованная в программном комплексе APM WinMachine

В результате анализа состояния проблемы расчета нежестких дорожных одежд возникает необходимость сравнения результатов, получаемых при расчете по ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд», с результатами, получаемыми при расчетах с использованием существующих программных комплексов. Использование более точных расчетных моделей, совершенного математического аппарата позволит существенно снизить материалоемкость дорожных покрытий и увеличить срок их службы.

Список литературы

1. Ельчанинов, П. Н. Расчеты на прочность при различных видах нагружения с учетом разномодульности материала / П. Н. Ельчанинов, М. И. Климов, А. В. Колотвин // СТИН. – 2010. - №9. – С.12-16
2. Морозов, Н. А. Оптимизация параметров обшивок сухих отсеков ракет, выполненных из композиционных материалов / Н. А. Морозов, Ю. Л. Власов, А. А. Гаврилов // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Сборник статей XII Международной научно-практической конференции (22-24 апреля). – Оренбург: ОГУ. – 2015. – С.282-286 – ISBN – 978-5-9723-0168-3