

Рассмотрено начальное напряженное состояние двух типов:
общее

$$\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_3; S_0^{11} = S_0^{22} \neq S_0^{33}, \quad (1)$$

и симметричное

$$\lambda_1 = \lambda_2 \neq \lambda_3; S_0^{11} = S_0^{22} \neq S_0^{33}. \quad (2)$$

В формулах (1) и (2) λ_j – коэффициенты удлинений вдоль соответствующих осей, S_0^{jj} – составляющие тензора обобщенных напряжений.

В общем случае (1) движение такого многослойного объекта описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных шестого порядка. Характеристические уравнения представляют собой бикубические алгебраические уравнения.

При симметричном начальном напряженном состоянии (2) с учетом общих решений [3] уравнения движения элемента слоистой среды распадается на два дифференциальных уравнения второго и четвертого порядка. Характеристические уравнения представляют собой квадратное и биквадратное алгебраические уравнения.

Исследовано влияние начальных напряжений и скорости движения поверхностной нагрузки на значения корней характеристических уравнений для сжимаемых и несжимаемых элементов слоистой среды для начальных напряженных состояний (1) и (2). Проведена оценка возможных значений корней характеристических уравнений.

Численные расчеты выполнены для материала с упругим потенциалом гармонического типа и упругим потенциалом типа Бартенева-Хазановича.

В общем случае значения характеристических корней определяются параметрами движения нагрузки, свойствами материала элемента слоистой среды, начальным напряженным состоянием и значениями параметров двойного интегрального преобразования Фурье.

Список литературы

- 1 Глухов, Ю. П. Об одной задаче о воздействии подвижной нагрузки на многослойное основание / Ю. П. Глухов // Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій : зб. наук. пр. Вип. 14. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2010. – С. 102–108.
- 2 Глухов, Ю. П. Об одной динамической задаче для многослойной плиты на жестком основании / Ю. П. Глухов // Доповіді НАН України. – 2011. – № 8. – С. 48–53.
- 3 Гузь, А. Н. Механика хрупкого разрушения материалов с начальными напряжениями / А. Н. Гузь. – Киев : Наук. думка, 1983. – 296 с.

УДК 539.4:621.6

ОПИСАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШИНЫ КОЛЕСА С ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЕМ С УЧЕТОМ ЯВЛЕНИЙ ПОЛЗУЧЕСТИ И РЕЛАКСАЦИИ

Е. А. ГОЛУБЕВА, М. Ю. БОКИЙ, Р. А. АЛЬ-АБСИ

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Республика Беларусь

В настоящее время композиты нашли широкое применение в качестве конструкционных материалов, разработаны методы оценки поведения этих материалов и конструкций при статических нагрузках, но недостаточно инженерных эффективных методов расчета, которые предлагают описания поведения конструкций слоистых элементов машин из композитов и армированных резин при контактных взаимодействиях с учетом явлений ползучести и релаксации.

В данной работе рассмотрены новые методики и методы расчета контактных взаимодействий шины колеса с покрытием дорог и описания ползучести и релаксации в покрытиях из композитов (рисунок 1).

Для реализации решения данной задачи используем аналитические подходы, с помощью которых определяем напряженно-деформированное состояние контактирующих тел.

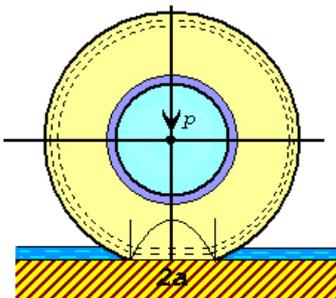


Рисунок 1 – Взаимодействие шины колеса с дорожным покрытием

В процессе движения, например, автотранспорта, на шину колеса и дорожные покрытия действуют сразу несколько различных по направлению и значению сил. Под действием этих сил шина в различных ее зонах и дорожное покрытие непрерывно деформируются. Закон деформирования обычно задается реологической моделью в дифференциальной или наиболее общей интегральной форме. Для описания процессов ползучести и релаксации использовали различные ядра интегральных уравнений физических соотношений теории вязкоупругости. Представлена методика определения параметров ядер ползучести и релаксации

с помощью контактного деформирования. Наиболее общей формой выражения связи между напряжениями и деформациями в условиях сложного напряженного состояния в рамках теории линейной вязкоупругости являются интегральные уравнения Больцмана-Вольтерра. Для вязкоупругого покрытия из композита задача решается на основе упругих решений с помощью принципа Вольтерра и методики определения параметров наследственных ядер Ржаницына, Работнова, Колтунова в вязкоупругой модели.

Вследствие ползучести резины шины колеса происходит деформирование контактных тел и определяется изменение параметров контакта во времени. Разработана математическая модель и построена программа расчета взаимодействия шины с упругим покрытием. Предлагаемые подходы могут быть использованы в построении механических моделей работы транспорта с учетом ползучести и релаксации.

Список литературы

- 1 **Можаровский, В. В.** Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск, 1988. – 271 с.
- 2 **Tutuncu, N.** Exact solutions for stresses in functionally graded pressure vessels / N. Tutuncu, M. Ozturk // Composites: Part B 32.– 2001. – P. 683–686.

УДК 624.04+624.072.2

ДИНАМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ВНЕЗАПНОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ СИСТЕМЫ «БАЛКА – ОСНОВАНИЕ»

В. А. ГОРДОН, Т. В. ПОТУРАЕВА

Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, Российская Федерация

В настоящей работе поставлена задача построения математической модели переходных динамических процессов в балке на упругом основании при внезапном образовании дефекта в виде изменения граничных условий. До образования дефекта реакция конструкции определяется статическим воздействием. Внезапное образование дефекта приводит к снижению общей жесткости конструкции, которая не обеспечивает статическое равновесие системы. Возникшие инерционные усилия вызывают динамическую реакцию, перераспределение и рост деформаций и напряжений. В результате возможно нарушение штатного функционирования конструкции либо потеря несущей способности и разрушение.

К настоящему времени в научной литературе, относящейся к проблемам динамики систем «балка – основание», имеется множество решенных задач. Подавляющее большинство работ по динамике взаимодействия балки и основания посвящено анализу собственных колебаний. Причем рассматриваются в этих работах собственные и вынужденные колебания балок на упругих основаниях лишь для случаев, когда расчетная схема системы «балка-основание» в нагруженном состоянии не изменяется. Проявление конструктивной нелинейности, т. е. изменения расчетной схемы нагруженной балки на упругом основании и последствия их, описаны лишь в нескольких работах, в которых рассматривалось внезапное частичное или полное разрушение основания.