

УДК 519.6

Динамическое моделирование стрелы транспортно-установочного агрегата

Соловьев Владислав Викторович^(*)

soloviev.1975@mail.ru

Горохов Захар Сергеевич

gorohovzahar525@gmail.com

Амурский государственный университет, Благовещенск, Россия

Аннотация. Представлен пример динамического моделирования с использованием математической модели механизма в *Simscape Multibody*. В модели пространства состояний используются параметры инерционные параметры за счет учета массы движущихся частей. Для визуализации и определения кинематических параметров движения составных частей гидроцилиндра и движения стрелы используется *Simscape Multibody*. Расчетные значения получены с использованием метода конечных элементов. Результаты представляют зависимости перемещений, углов поворота и скорости перемещения стрелы транспортно-установочного агрегата.

Ключевые слова: *Simscape Multibody*, метод конечных элементов (FEM), прочность, напряженно-деформированное состояние, динамические характеристики

Введение. Определение характеристик сложных технических систем и анализ их рабочих особенностей представляет собой важную задачу в области моделирования подобных объектов. Современные программные инструменты, такие как CAD и CAE системы, предоставляют возможность оценивать их кинематические и прочностные свойства [1].

Материалы и методы; результаты. Для решения задачи определения напряженно-деформированного состояния в большинстве случаев элементарные функции не могут выразить решения даже простых уравнений в частных производных на сложных геометриях. Метод конечных элементов (МКЭ) описывает сложную геометрию как набор подобластей, создавая сетку на геометрии.

Основной алгоритм Partial Differential Equation Toolbox™ использует метод конечных элементов (FEM) для задач, определенных на ограниченных областях в 2-D или 3-D пространстве [2, 3].

Для визуализации и определения кинематических параметров движения компонентов гидроцилиндра и стрелы применяется *Simscape Multibody* [4, 5]. Эта среда моделирования для трехмерных механических систем заменяет математические уравнения структурными блоками, которые описывают кинематические соотношения механизмов, что позволяет рассчитывать динамические характеристики. Метод конечных элементов используется для расчета напряжений в конструкции стрелы агрегата. При этом учитываются геометрия, свойства материала, граничные условия и изменения нагрузки, которые зависят от угла поворота стрелы. Задача решается путем вычисления смещений в направлениях x , y и z , а также напряжений по Мизесу.

Заключение. Модель, разработанная в Simscape Multibody, может эффективно использоваться при проверке расчетов, в том числе при проектировании объектов и оценке их работоспособности и обеспечивает взаимодействие с другими текстовыми редакторами. Наблюдается соответствие между расчетными результатами полученными традиционными методами и реализованной моделью.

Список источников

- [1] Peng Q., Wang S., Zhi C., Li B A new flexible multibody dynamics analysis methodology of deployable structures with scissor like elements. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 2019, vol. 32, no. 1, art. no. 77.
- [2] Derlukiewicz D., Przybył G. Chosen aspects of FEM strength analysis of telescopic jib mounted on mobile platform. *Automation in Construction*, 2008, vol. 17, iss. 3, pp. 278–283.
- [3] *Finite Element Method Basics*. URL: <https://www.mathworks.com/help/pde/ug/basics-of-the-finite-element-method.html> (accessed October 18, 2024).
- [4] Anderson G.N., Hocking A.B., Knight J.C. Visualizing properties of Simulink models. *11th International Conference on System Safety and Cyber-Security (SSCS 2016)*, London, 2016, pp. 1–6. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7857395> (accessed October 20, 2024).
- [5] Chávez-Olivares C., Rubio E., Guzmán C. Study of dynamic simulators with Adams and Matlab/Simulink for control systems. *Revista Internacional de Metodos Numericos para Calculo y Diseno en Ingenieria*. 2022, vol. 38, no. 1. URL: https://www.scipedia.com/public/Chavez-Olivares_et_al_2022a (accessed September 15, 2024).