

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПНЕВМОШИНЫ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Н.Н.ЛУКАШКОВ, И.В.ЛЕСКОВЕЦ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В области проектирования и расчета характеристик колесных движителей, с целью оптимизации их основных параметров, в настоящее время назрела необходимость разработки имитационной модели пневмошины. Имитационную модель предлагается разработать в виде программного обеспечения, которое необходимо спроектировать на основе математической модели, отражающей основные свойства и позволяющей получать характеристики движителя, необходимые для оптимизации его параметров. Для разработки такого программного обеспечения наиболее предпочтительным является метод функциональных элементов (МФЭ). При применении этого метода предполагается использовать структуру классов, доступную практически в любом из известных языков программирования высокого уровня.

Анализируя структуру колеса, предположим, что каждый из его элементов является отдельным классом, который, в свою очередь, может входить в другой элемент. Так, элемент боковой поверхности пневмошины колеса входит в состав класса шины, а тот, в свою очередь в класс колеса.

В соответствии с такой структурной схемой каждый элемент пневмошины разбивается на множество недеформируемых элементов, обладающих физическими свойствами характерными для твердого тела. На каждый элемент пневмошины действуют силы со стороны окружающих его элементов. Эти силы направлены по нормальным и касательным направлениям. Связь между всеми элементами упругая и задается из условия неразрывности связей.

Чтобы отобразить положение каждого элемента в пространстве традиционная декартовая система координат заменяется на полярную, причём для каждого из структурных элементов шины применяется локальная система координат. Это позволяет упростить системы дифференциальных уравнений и однозначно определять положение каждого элемента в пространстве.

Таким образом, необходимо разработать структуру пневмошины, которая состоит из элементов, имеющих численные параметры, отражающие физические свойства каждого элемента и имеющие возможность взаимодействия с соседними элементами. В области применения ЭВМ и языков программирования высокого уровня для этой цели наиболее хорошо под-

ходит методика объектно-ориентированного программирования с использованием технологии классов. В этом случае применяются классы, отвечающие физическим элементам, обладающие требуемыми свойствами, которые соответствуют параметрам реальных физических элементов.

Ставится задача не только определения характеристик пневмоколеса во время движения, но и визуализации движения во время расчета. Это необходимо в связи с тем, что представление информации в графической и численной форме требует от специалистов глубоких знаний сути процессов, происходящих во время движения машины, следовательно, приводит к необходимости в специалистах высокой квалификации.

Кроме того анализ графической информации в больших объемах требует значительных затрат временных ресурсов. Визуализация движения движителя во время расчета должна помочь специалистам, по крайней мере, на начальном этапе проектирования выявить неточности в моделях, в задании исходных значений, а также существенные недостатки проектируемого движителя.

Поставленная задача вполне разрешима с помощью применения алгоритмов, позволяющих привести в соответствие оси координат и масштабные изображения реальности и экрана. Для проведения расчетов, кроме приведенных выше элементов пневмошины, необходимо использовать характеристики микропрофиля дороги, увязать решение данной системы с уравнениями, описывающими работу подвески машины, учесть возможность изменения давления воздуха в шине.

После создания программного продукта, обеспечивающего реализацию поставленной задачи, возможно его использование в системе автоматизированного проектирования пневмошин. После подтверждения адекватности решений, полученных с использованием пакета программ, возможно проведение оптимизации основных параметров колесного движителя с использованием теории планирования эксперимента. Такой подход позволит на стадии проектирования пневмоколесного движителя получить в качестве результатов расчетов значения усилий, возникающие в колесе, их изменения по направлению, амплитуде и частоте, что позволит на стадии разработки пневмоколесного движителя определить его основные параметры, оказывающие существенное влияние на характеристики машины в целом.

Объединение полученной модели с моделями двигателя, гидротрансформатора (сцепления), трансмиссии, микропрофиля опорной поверхности, рабочего оборудования сделает возможным проведение выбора основных параметров машины с использованием критериев скоростей, ускорений, плавности хода и т.д.